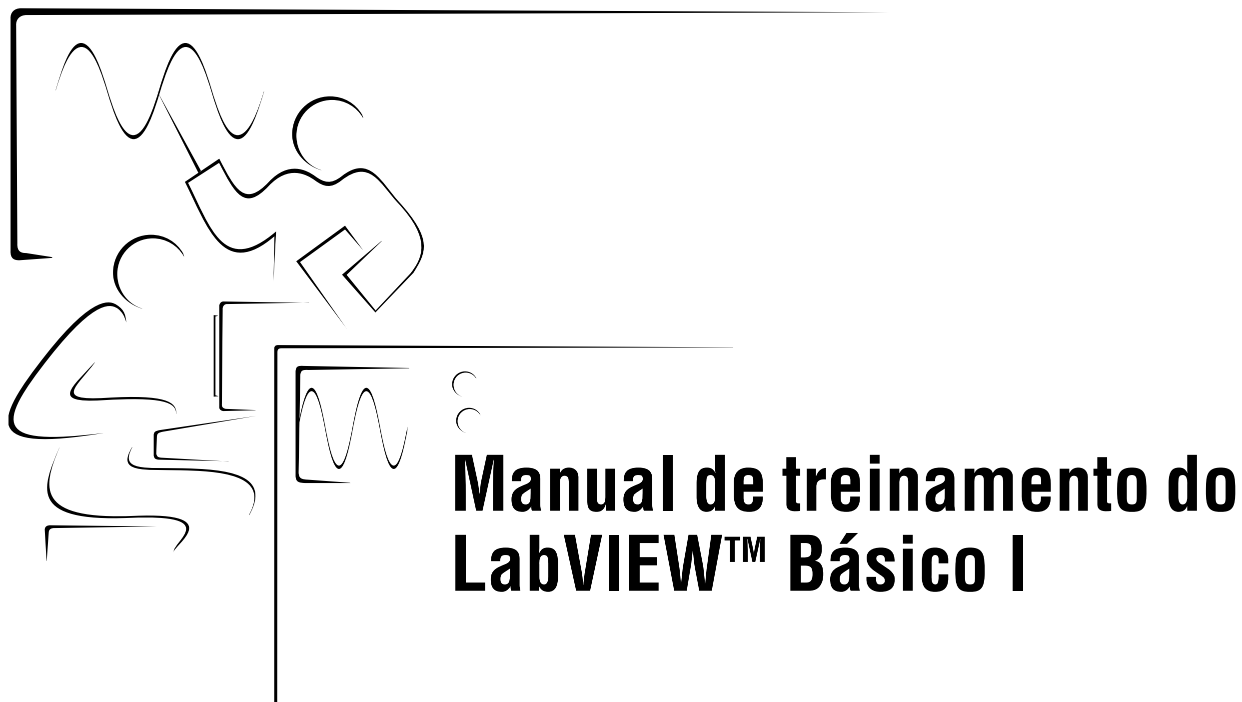


Manual de treinamento do LabVIEW™ Básico I

Curso do software - versão 6.0
Edição de novembro de 2001
Código do manual 322682A-01

Suporte Técnico e Informações sobre nossos produtos visite nosso site
`ni.com`

Escritório Central National Instruments Corporate
11500 North Mopac Expressway Austin, Texas 78759-3504 USA Tel: 512 683 0100

Escritórios Internacionais
Alemanha 089 741 31 30, Austria 0662 45 79 90 0, Austrália 03 9879 5166, Bélgica 02 757 00 20, Brasil 011 284 5011, Canadá (Calgary) 403 274 9391, Canadá (Montreal) 514 288 5722, Canadá (Ottawa) 613 233 5949, Canadá (Québec) 514 694 8521, Canadá (Toronto) 905 785 0085, China (Shanghai) 021 6555 7838, China (ShenZhen) 0755 3904939, Cingapura 2265886, Corea 02 596 7456, Dinamarca 45 76 26 00, Espanha 91 640 0085, Finlândia 09 725 725 11, França 01 48 14 24 24, Grécia 30 1 42 96 427, Holanda 0348 433466, Hong Kong 2645 3186, Índia 91805275406, Israel 03 6120092, Itália 02 413091, Japão 03 5472 2970, México 5 280 7625, Noruega 32 27 73 00, Nova Zelândia 09 914 0488, Polônia 0 22 528 94 06, Portugal 351 1 726 9011, Reino Unido 01635 523545, Suécia 08 587 895 00, Suíça 056 200 51 51, Taiwan 02 2528 7227



Sumário

Lição 4
Loops e diagramas

Lição 5
Arranjos, gráficos e clusters

Lição 6
Estruturas Case e Sequence

Lição 7
Strings e I/O (entrada/saída) de arquivo

Lição 8
Aquisição de dados e formas de onda

Lição 9
Controle de instrumento

Lição 10
Personalizando VIs

Apêndice



Guia do usuário

Obrigado por adquirir o material do curso LabVIEW Básico I. Você pode começar a desenvolver uma aplicação logo depois que concluir os exercícios deste manual. Este manual de treinamento e o software que o acompanha são utilizados no curso prático de três dias do LabVIEW Básico I. Você pode utilizar a aquisição deste material para obter um desconto na inscrição no curso correspondente, se fizer a inscrição dentro de 90 dias a partir da data de aquisição do material. Visite a seção Customer Education no site `ni.com` para obter informações on-line sobre programações de cursos, roteiros, centros de treinamento e inscrições nos cursos.

A. Sobre este manual

Este manual de treinamento ensina você como utilizar o LabVIEW para desenvolver aplicações de teste e medição, aquisição de dados, controle de instrumento, registro de dados, análise de medição e geração de relatório. Este manual assume que você está familiarizado com Windows, Macintosh ou UNIX e que tem experiência em escrever algoritmos na forma de fluxogramas ou diagramas de blocos.

O manual de treinamento é dividido em lições, cada uma abordando um tópico ou um conjunto de tópicos. Cada lição consiste em:

- Uma introdução que descreve a finalidade da lição e o que você irá aprender
- Uma descrição dos tópicos da lição
- Um conjunto de exercícios para reforçar os tópicos
- Um conjunto de exercícios adicionais para concluir o treinamento, se houver tempo disponível
- Um resumo que destaca conceitos importantes e habilidades estudadas na lição

Vários exercícios contidos neste manual utilizam um dos seguintes produtos da National Instruments:

- Um dispositivo de aquisição de dados multifunção (DAQ—Data Acquisition) plug-in, conectado a um DAQ Signal Accessory, que contém um sensor de temperatura, um gerador de função e LEDs
- Uma interface GPIB conectada ao NI Instrument Simulator



Mesmo que você não tenha estes hardwares, ainda assim poderá completar a maioria dos exercícios. Utilize as versões demo dos VIs ao trabalhar nos exercícios. Os exercícios que requerem o uso de hardware são indicados com um ícone, como mostrado à esquerda. Você também pode estar utilizando outros hardwares, em vez daqueles mencionados anteriormente. Por exemplo, pode utilizar um instrumento GPIB no lugar do NI Instrument Simulator ou um outro dispositivo DAQ da National Instruments conectado à uma fonte de sinais, como um gerador de função.

Cada exercício exibe a imagem de um painel frontal e de um diagrama de bloco *concluído* após a execução do VI, conforme a ilustração a seguir. Após cada imagem de diagrama de bloco, há uma descrição de cada objeto do diagrama.

1	Painel frontal	2	Diagrama de bloco	3	*Comentários* (não insira estes valores)

B. O que você precisa para começar

Antes de utilizar este manual de treinamento, verifique se você possui todos os seguintes itens:

- ❑ **(Windows)** Windows 95 ou superior instalado em seu computador; **(Macintosh)** Power Macintosh com MacOS 7.6.1 ou superior em execução; **(UNIX)** estação de trabalho Sun com Solaris 2.5 ou superior e sistema de software XWindows em execução, uma estação de trabalho HP 9000, modelo série 700, com HP-UX 10.20 ou superior em execução ou um PC com Linux kernel 2.0*x* ou superior em execução para arquitetura Intel *x*86
- ❑ **(Windows)** Dispositivo DAQ multifunção, configurado como Board ID 1, que utiliza Measurement & Automation Explorer; **(Macintosh)** Dispositivo DAQ multifunção instalado no slot 1
- ❑ DAQ Signal Accessory, fios e cabos
- ❑ **(Windows e UNIX)** Interface GPIB; **(Macintosh)** Interface GPIB no slot 2
- ❑ NI Instrument Simulator e fonte de alimentação
- ❑ LabVIEW Full ou Professional Development System 6.0 ou superior
- ❑ Um cabo serial
- ❑ Um cabo GPIB
- ❑ (Opcional) Um editor de texto, como **(Windows)** Bloco de Notas, WordPad, **(Macintosh)** TeachText, **(UNIX)** Text Editor, vi ou vuepad
- ❑ Discos do curso LabVIEW Básico I que contêm os seguintes arquivos.

Nome do arquivo	Descrição
Disco 1	
`LV Basics I`	Diretório para salvar os VIs criados durante o curso e para fazer determinados exercícios do curso
`basics1.llb`	Biblioteca de VIs que contém todos os subVIs utilizados durante o curso
`nidevsim.zip`	Arquivo Zip que contém o driver de instrumentos do LabVIEW para o NI Instrument Simulator
Disco 2	
`bas1soln.exe`	Arquivo executável de descompactação que contém as soluções dos exercícios do curso



Nota Os exercícios de classe que utilizam o VI Thermometer irão utilizar o VI (Demo) Thermometer nas soluções. O VI (Demo) Thermometer pode ser encontrado no arquivo `basics1.llb`.

C. Instalando o software do curso

Complete os passos a seguir para instalar o software do curso LabVIEW Básico I.

Windows

1. Copie o arquivo `basics1.llb` do disco 1 para o diretório `labview\user.lib`. Depois de iniciar o LabVIEW, o conteúdo deste diretório encontra-se na paleta **Functions»User Libraries**.
2. Extraia o conteúdo de `nidevsim.zip` para o diretório `labview\instr.lib`. Depois de iniciar o LabVIEW, o driver de instrumento **NI DevSim** está localizado na paleta **Functions»Instrument I/O»Instrument Drivers**.
3. Copie o diretório `LV Basics I` para o diretório `c:\exercises`.
4. (Opcional) Clique duas vezes no arquivo `bas1soln.exe` para instalar as soluções de todos os exercícios no diretório `c:\solutions\LV Basics I`.

Macintosh

1. Copie o arquivo `basics1.llb` do disco 1 do curso para a pasta `user.lib` no diretório `labview`. Depois de iniciar o LabVIEW, o conteúdo deste diretório encontra-se na paleta **Functions»User Libraries**.
2. Em um computador com Windows, descompacte o conteúdo do arquivo `nidevsim.zip`. Copie o diretório resultante no diretório `labview:instrlib`. Depois de iniciar o LabVIEW, o driver de instrumento **NI DevSim** está localizado na paleta **Functions»Instrument I/O»Instrument Drivers**.
3. Copie o diretório `LV Basics I` para a pasta `exercises`.
4. (Opcional) Em um computador com Windows, extraia o conteúdo do arquivo `bas1soln.exe` e copie-o para seu disco rígido, em uma pasta apropriada para instalar as soluções de todos os exercícios.

UNIX

1. Efetue logon como um superusuário.
2. Verifique se os discos do curso não estão protegidos contra gravação.
3. Instale o disco 1 do curso e copie o arquivo `basics1.llb` para o diretório `/labview/user.lib`. Depois de iniciar o LabVIEW, o conteúdo deste diretório encontra-se na paleta **Functions»User Libraries**.
4. Em um computador com Windows, descompacte o conteúdo do arquivo `nidevsim.zip`. Copie o diretório resultante para o diretório `/labview/instrlib`. Depois de iniciar o LabVIEW, o driver de instrumento **NI DevSim** está localizado na paleta **Functions» Instrument I/O»Instrument Drivers**.
5. Copie o diretório `LV Basics I` para o diretório `/exercises`.
6. (Opcional) Em um computador com Windows, extraia o conteúdo do arquivo `bas1soln.exe` e copie-o para seu disco rígido, em um diretório apropriado para instalar as soluções de todos os exercícios.
7. Após copiar arquivos, utilize o comando `chown` para alterar o proprietário de cada arquivo, desde o usuário raiz até o usuário atual.

D. Objetivos do curso

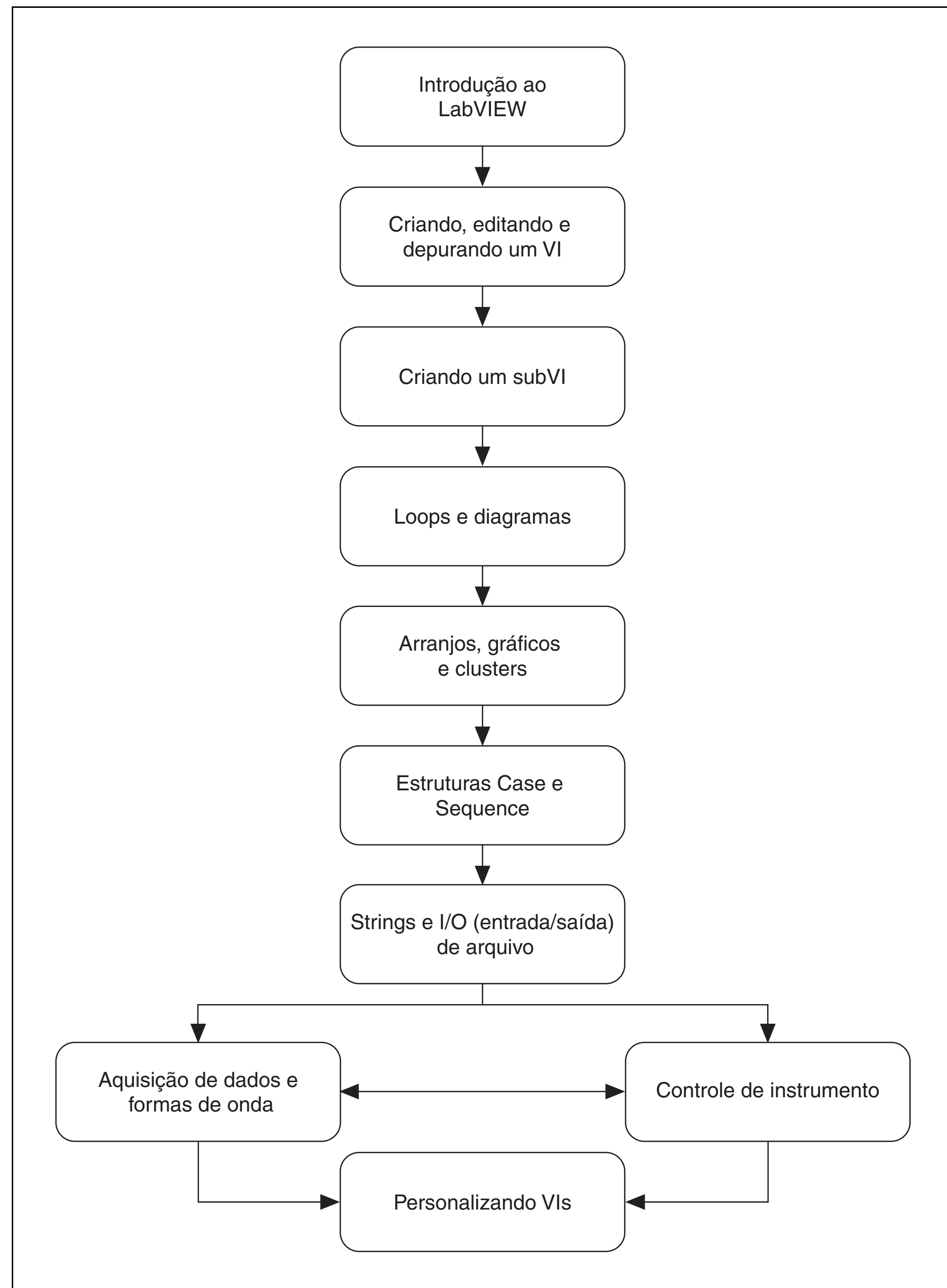
Este curso prepara você para:

- Utilizar o LabVIEW para criar aplicações.
- Utilizar diversas técnicas de depuração.
- Compreender painéis frontais, diagramas de bloco, ícones e painéis de conectores.
- Utilizar VIs e subVIs.
- Criar e salvar VIs, de forma a ser utilizados como subVIs.
- Criar aplicações que utilizam porta serial e instrumentos GPIB.
- Criar aplicações que utilizam dispositivos DAQ plug-in.

Este curso *não* descreve nenhum dos seguintes itens:

- Teoria de programação
- O aprendizado de todos os VIs, funções ou objetos
- O funcionamento do barramento GPIB
- O funcionamento da porta serial
- Teoria de conversão analógico/digital (A/D—Analog-to-Digital)
- Desenvolvimento de um driver de instrumento
- Desenvolvimento de uma aplicação específica à aplicação de um participante

E. Guia do curso



F. Convenções do curso

As seguintes convenções são utilizadas neste manual de treinamento:

» — O símbolo » guia para menu e opções de caixa de diálogo até uma ação final. A seqüência **File»Page Setup»Options** orienta-o a selecionar o menu **File**, selecionar o item **Page Setup** e selecionar **Options** na última caixa de diálogo.

Este ícone denota uma dica, que o alerta sobre informações consultivas.

Este ícone indica uma nota, que o alerta sobre informações importantes.

Este ícone indica um aviso, que o alerta sobre precauções que devem ser tomadas para evitar acidentes pessoais, perda de dados ou pane do sistema.

Este ícone indica que um exercício requer uma interface GPIB ou um dispositivo DAQ plug-in.

negrito — Texto em negrito denota itens que você deve selecionar ou clicar no software, como itens de menu e opções de caixa de diálogo. Texto em negrito também denota nomes de parâmetro, controles e botões do painel frontal, das caixas de diálogo, das seções de caixas de diálogo, dos nomes de menu e dos nomes de paleta.

itálico — Texto em itálico denota variáveis, ênfase, referência cruzada ou introdução a um conceito. Esta fonte também denota o texto que é um marcador de posição para uma palavra ou um valor que deve ser fornecido.

`monospace` — Este tipo de fonte denota um texto ou o caractere que deve ser inserido pelo teclado, seções de código, exemplos de programação e exemplos de sintaxe. Essa fonte também é utilizada para indicar os nomes de unidades de disco, caminhos, diretórios, programas, subprogramas, sub-rotinas, nomes de dispositivos, funções, operações variáveis, nomes de arquivo e extensões e citações de códigos.

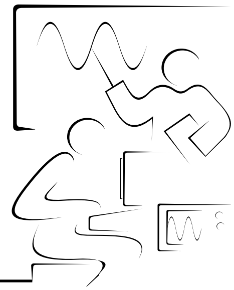
`monospace negrito` — Este tipo de fonte em negrito denota as mensagens e as respostas que o computador coloca automaticamente na tela. Essa fonte também enfatiza as linhas de código que são diferentes dos outros exemplos.

`monospace itálico` — Este tipo de fonte em itálico denota texto que é um identificador de posição para uma palavra ou um valor que deve ser fornecido

Platform — Este tipo de fonte denota uma plataforma específica e indica que a descrição a seguir se aplica apenas a essa plataforma.

clique com o botão direito — **(Macintosh)** Pressione a tecla <Command> e clique para executar a mesma ação de um clique com o botão direito.

Lição 1
Introdução ao LabVIEW



Esta lição discute os princípios básicos do LabVIEW.

Consulte o *LabVIEW Quick Reference Card* para familiarizar-se rapidamente com o LabVIEW. O guia de referência descreve as técnicas genéricas de edição, ligação e depuração, além das paletas do LabVIEW. Ele também fornece as teclas de atalho mais utilizadas e os recursos do LabVIEW na Web.

Para visualizar uma versão PDF do guia, selecione **Help»View Printed Manuals**. Na tela *LabVIEW Library PDF*, pressione a tecla <Page Down> e clique no link **LabVIEW Quick Reference Card**.

Você aprenderá:

A. O que é o LabVIEW

B. O que é um instrumento virtual (VI)

C. Sobre o ambiente LabVIEW, incluindo janelas, menus e ferramentas

D. Sobre os manuais e a ajuda do LabVIEW

A. LabVIEW

LabVIEW é uma linguagem de programação gráfica que utiliza ícones, em vez de linhas de texto, para criar aplicações. Em contraste às linguagens de programação baseadas em texto, em que instruções determinam a execução do programa, o LabVIEW utiliza programação baseada em fluxo de dados, onde o fluxo dos dados determina a execução.

No LabVIEW, você constrói uma interface de usuário, utilizando um conjunto de ferramentas e objetos. A interface de usuário é conhecida como Painel frontal. Então, você adiciona o código utilizando representações gráficas de funções para controlar os objetos do painel frontal. O diagrama de bloco contém esse código. Sob certos aspectos, o diagrama de bloco assemelha-se a um fluxograma.

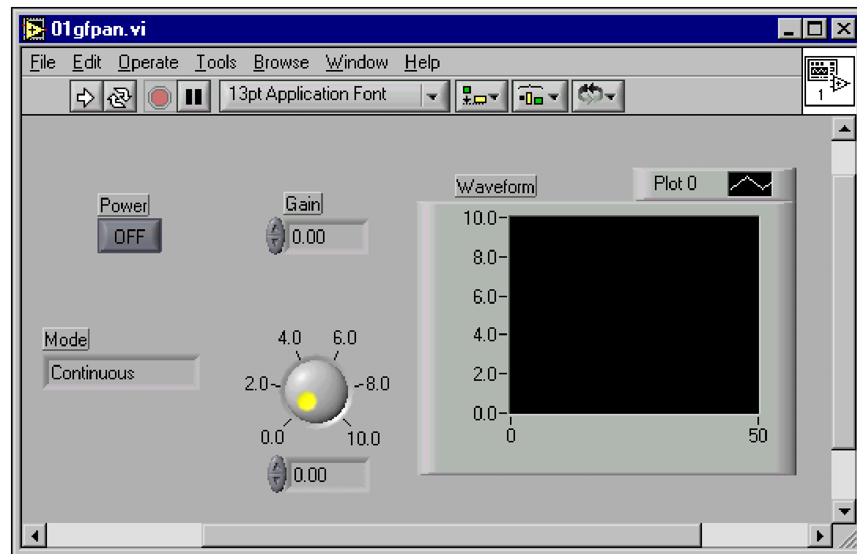
O LabVIEW está totalmente integrado para comunicação com diversos hardwares, como GPIB, VXI, PXI, RS-232, RS-485 e dispositivos DAQ plug-in. O LabVIEW também possui recursos internos para conectar sua aplicação à Internet, utilizando o LabVIEW Web Server e aplicativos como ActiveX e redes TCP/IP.

Utilizando o LabVIEW, você pode criar aplicações de teste e medição, aquisição de dados, controle de instrumento, registro de dados, análise de medição e geração de relatório. Também pode criar executáveis e bibliotecas compartilhadas, como DLLs, já que o LabVIEW é um compilador real de 32 bits.

B. Instrumentos virtuais

Os programas em LabVIEW são chamados de instrumentos virtuais (VIs—Virtual Instruments). Os VIs contêm três componentes principais: o painel frontal, o diagrama de bloco e o painel de ícones e conectores.

O painel frontal é a interface com o usuário. O exemplo a seguir exibe um painel frontal.

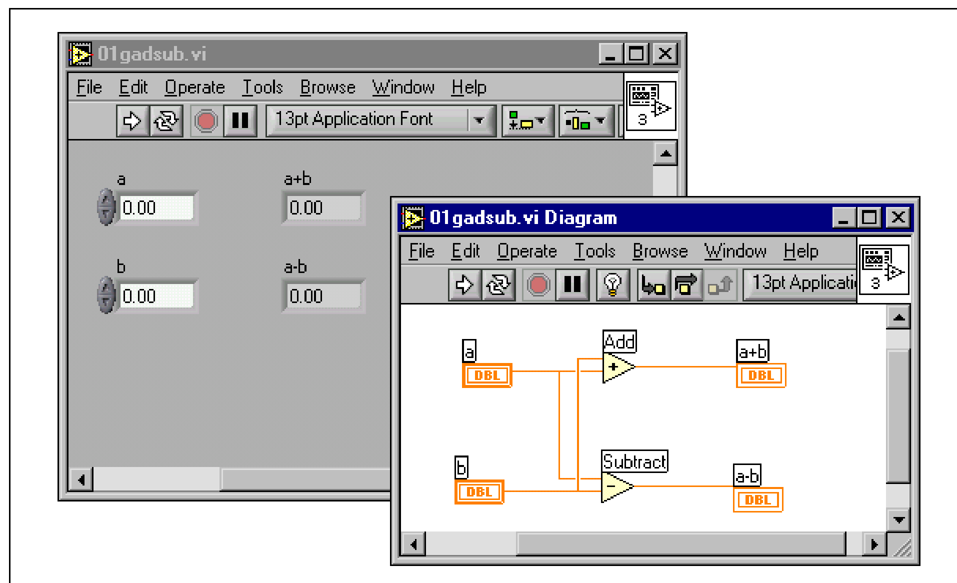


Você monta o painel frontal com controles e indicadores, que são os terminais interativos de entrada e saída do VI, respectivamente. Controles são botões, botões de pressão, dials e outros dispositivos de entrada. Indicadores são gráficos, LEDs e outros displays. Os controles simulam dispositivos de entrada de instrumentos e fornecem dados para o diagrama de bloco do VI. Os indicadores simulam dispositivos de saída de instrumentos e exibem os dados que o diagrama de bloco adquire ou gera.

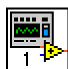


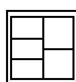
Após a montagem do painel frontal, utilizando representações gráficas de funções, você constrói o código para controlar os objetos do painel frontal. O diagrama de bloco contém este código. Os objetos do painel frontal aparecem como terminais, exibidos à esquerda, no diagrama de bloco. Você não pode excluir um terminal do diagrama de bloco. O terminal desaparece somente após a exclusão de seu objeto correspondente do painel frontal. Os objetos do diagrama de bloco incluem terminais, subVIs, funções, constantes, estruturas e ligações, que transferem dados entre outros objetos do diagrama de bloco.

O exemplo a seguir mostra um diagrama de bloco e seu painel frontal correspondente.



Após a montagem de um painel frontal e um diagrama de bloco, monte o painel de ícones e conectores para que você possa utilizar o VI em um outro VI. Um VI dentro de um outro VI é chamado subVI. Um subVI corresponde a uma sub-rotina em linguagens de programação baseadas em texto. Todos os VIs exibem um ícone, como mostrado à esquerda, no canto superior direito das janelas do painel frontal e do diagrama de bloco. Um ícone é a representação gráfica de um VI. Pode conter texto, imagens ou uma combinação de ambos. Se você utilizar um VI como um subVI, o ícone identificará o subVI no diagrama de bloco do VI.

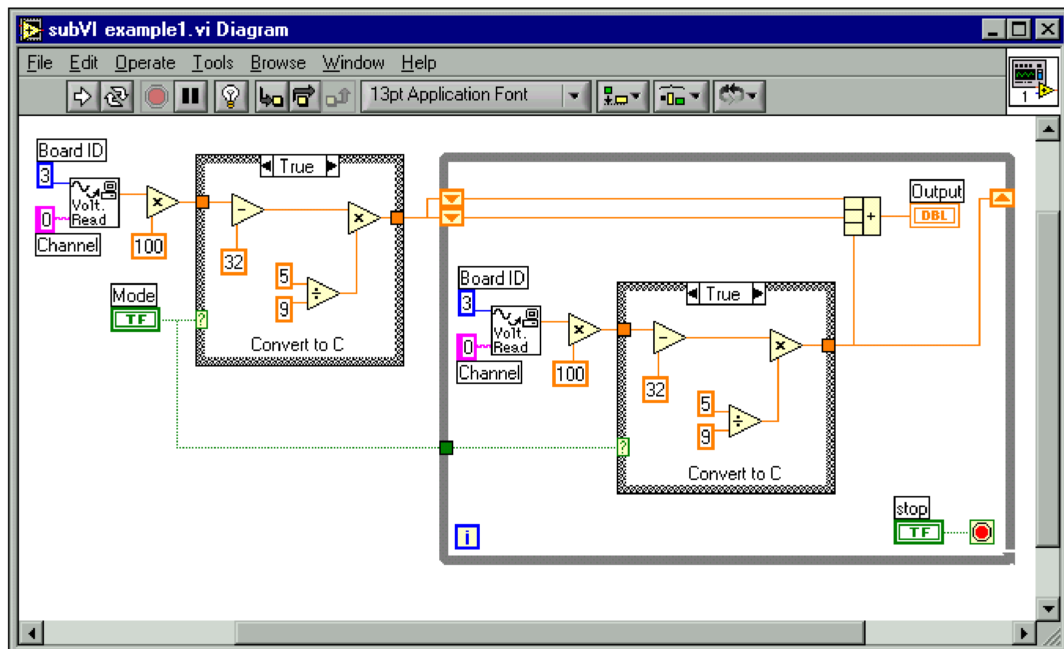




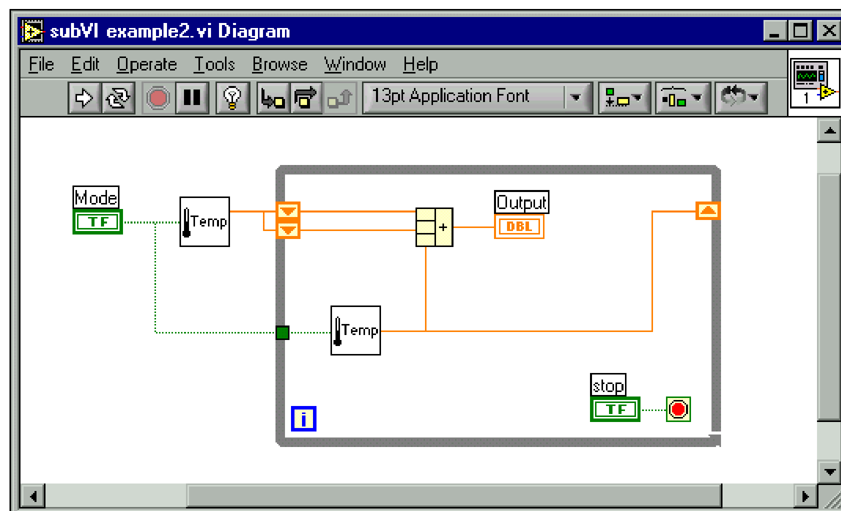
Também é necessário montar um painel de conectores, como mostrado à esquerda, para utilizar o VI como um subVI. O painel de conectores é um conjunto de terminais que corresponde aos controles e indicadores do VI, semelhante à lista de parâmetros de uma chamada de função em linguagens de programação baseadas em texto. O painel de conectores define as entradas e saídas que podem ser ligadas ao VI para que este possa ser utilizado como um subVI. Um painel de conectores recebe dados em seus terminais de entrada e transferem os dados para o código do diagrama de bloco através dos controles do painel frontal, recebendo os resultados em seus terminais de saída dos indicadores do painel frontal.

A vantagem do LabVIEW está na natureza hierárquica do VI. Após a criação de um VI, você pode utilizá-lo como um subVI no diagrama de bloco de um VI de alto nível. Não existe limite para a quantidade de níveis na hierarquia. A utilização de subVIs ajuda você a gerenciar alterações e a depurar o diagrama de bloco rapidamente.

À medida que os VIs são criados, você pode perceber que uma determinada operação é executada com freqüência. Considere a possibilidade de utilizar subVIs ou loops (ciclos) para executar essa operação de forma repetitiva. Consulte a Lição 4, *Loops e diagramas*, para obter mais informações sobre utilização de loops. Por exemplo, o diagrama de bloco a seguir contém duas operações idênticas.

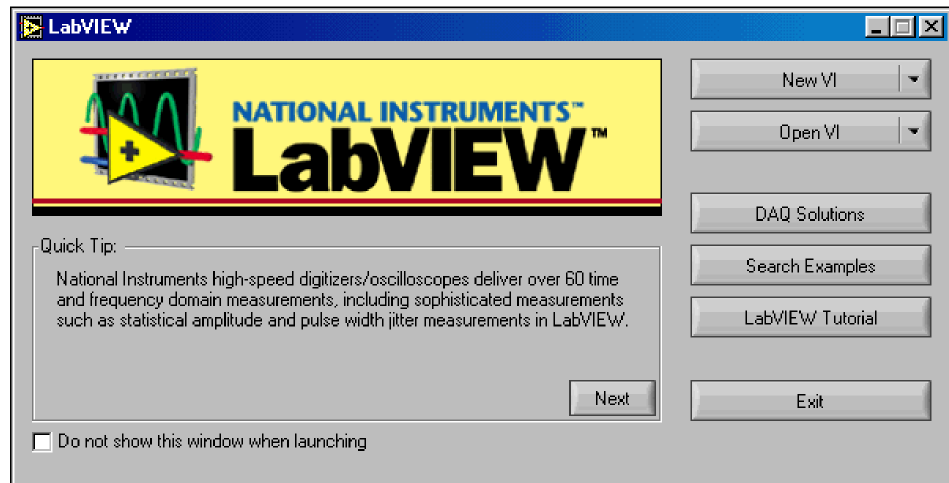


Você pode criar um subVI que execute essa operação e chamar o subVI duas vezes.Também pode reutilizar o subVI em outros VIs. O exemplo a seguir utiliza o VI Temperature como um subVI em seu diagrama de bloco.



C. Ambiente de programação LabVIEW

Quando você inicia o LabVIEW, a seguinte caixa de diálogo aparece.



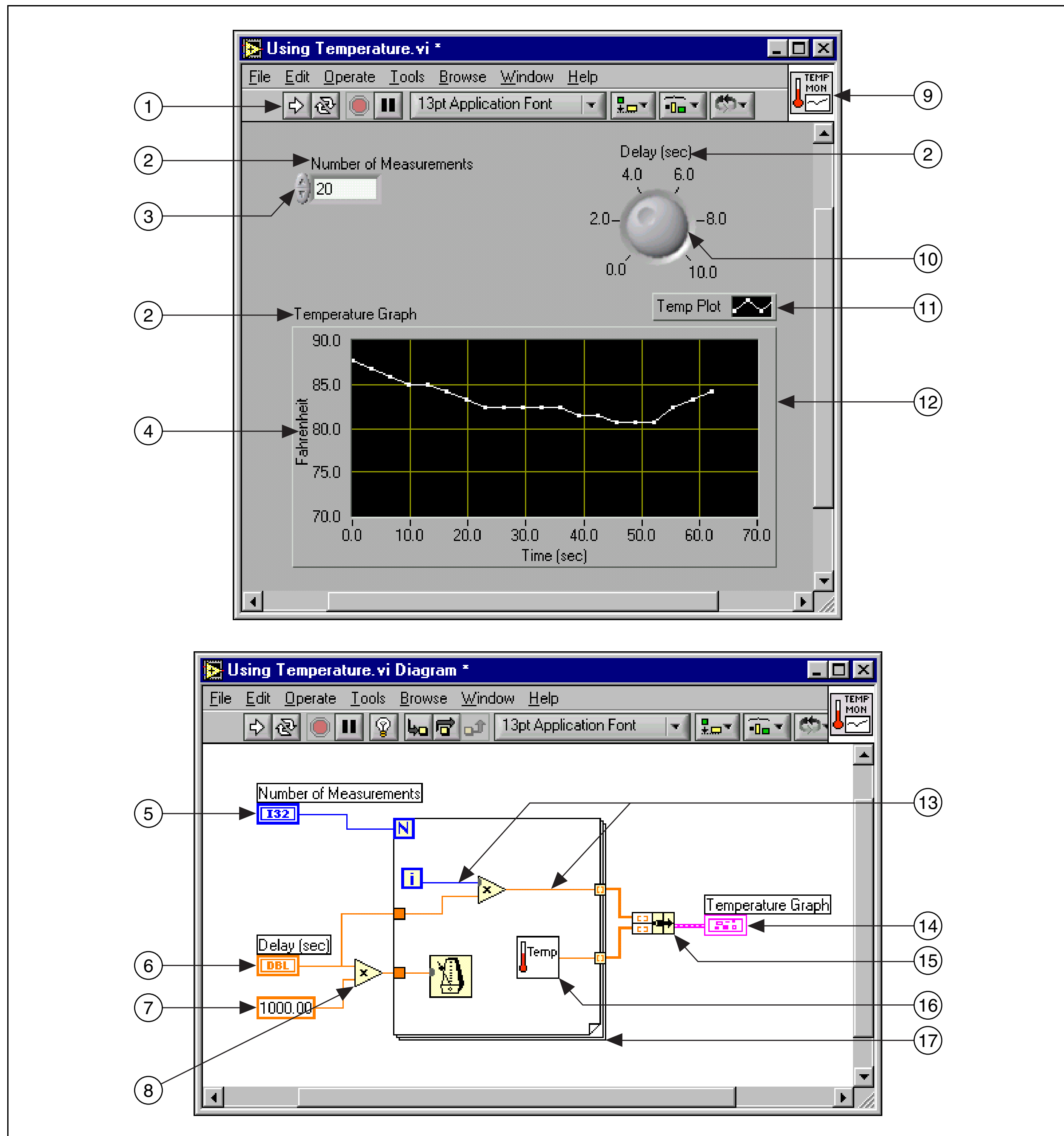
A caixa de diálogo **LabVIEW** inclui os seguintes componentes:

- Clique no botão **New VI** para criar um novo VI. Clique na seta ao lado do botão para criar um outro tipo de objeto em LabVIEW, como um controle.
- Clique no botão **Open VI** para abrir um VI já existente. Clique na seta ao lado do botão para abrir arquivos abertos recentemente.
- Clique no botão **DAQ Solutions** para inicializar o DAQ Solution Wizard, que ajuda você a localizar soluções comuns para as aplicações em aquisição de dados.
- Clique no botão **Search Examples** para abrir um arquivo de ajuda que lista todos os exemplos de VIs do LabVIEW disponíveis.
- Clique no botão **LabVIEW Tutorial** para abrir o *LabVIEW Tutorial* interativo. Utilize esse tutorial para aprender conceitos básicos do LabVIEW.
- Clique no botão **Exit** para fechar o LabVIEW. **(Macintosh)** Clique no botão **Quit**.
- Utilize a seção **Quick Tip** para aprender mais sobre o LabVIEW. Clique no botão **Next** para visualizar mais dicas.
- Marque a caixa de seleção **Do not show this window when launching** para desabilitar essa caixa de diálogo.

Janelas do painel frontal e do diagrama de bloco

Quando você clica no botão **New VI**, uma janela de painel frontal sem título aparece. A janela exibe o painel frontal e é uma das duas janelas do LabVIEW que você utiliza para montar um VI. A outra janela contém o

diagrama de bloco. A ilustração a seguir exibe uma janela de painel frontal e sua janela de diagrama de bloco correspondente.



1 Barra de ferramentas	6 Terminal de controle numérico	12 Gráfico XY
2 Título do objeto	7 Constante numérica	13 Via de ligação de dados
3 Controle numérico digital	8 Função de multiplicação	14 Terminal do gráfico XY
4 Legenda livre	9 Ícone	15 Função de agrupamento
5 Terminal de controle numérico digital	10 Controle numérico deslizante	16 SubVI
	11 Legenda de plotagem	17 Estrutura de For Loop

Barra de ferramentas do painel frontal

Utilize os botões da barra de ferramentas para executar e editar um VI. A seguinte barra de ferramentas aparece no painel frontal.





Clique no botão **Run** para executar o VI. Durante a execução do VI, o botão será alterado conforme ilustrado a seguir, se o VI for um VI de alto nível.





O botão **Run** muitas vezes aparece quebrado, conforme mostrado à esquerda, quando você cria ou edita um VI. Esse botão indica que o VI está com defeito e não pode ser executado. Clique nesse botão para exibir a janela **Error list**, que lista todos os erros.



Clique no botão **Run Continuously** para executar o VI até que você anule ou interrompa sua execução. Também é possível clicar no botão novamente para desabilitar a execução contínua.



Durante a execução do VI, o botão **Abort Execution** aparece. Clique nele para parar a execução do VI imediatamente.



Nota Evite utilizar o botão **Abort Execution** para parar um VI. Deixe que o VI seja executado até sua conclusão ou desenvolva um método para interromper a execução do VI de forma programada. Fazendo isso, o VI sempre estará em um estado conhecido. Por exemplo, você pode interromper a execução de um VI de forma programada, utilizando uma chave do painel frontal.



Clique no botão **Pause** para dar uma pausa na execução de um VI. Quando você clica no botão **Pause**, o LabVIEW destaca no diagrama de bloco o local onde a execução foi interrompida. Clique no botão novamente para continuar executando o VI.



Selecione o menu **Text Settings** na barra de ferramentas para alterar as configurações de fonte do VI, incluindo tamanho, estilo e cor.



Selecione o menu **Align Objects** na barra de ferramentas para alinhar objetos ao longo dos eixos, incluindo vertical, margem superior, esquerdo, e assim por diante.



Selecione o menu **Distribute Objects** na barra de ferramentas para distribuir objetos uniformemente, incluindo intervalos, compressão, e assim por diante.



Selecione o menu **Reorder** na barra de ferramentas quando você tiver objetos que se sobrepõem um ao outro e desejar definir qual deles deve ficar antes ou depois do outro. Selecione um dos objetos com a ferramenta Positioning e selecione **Move Forward**, **Move Backward**, **Move To Front** e **Move To Back**.

Barra de ferramentas do diagrama de bloco

Quando você executa um VI, botões aparecem na barra de ferramentas do diagrama de bloco que pode ser utilizada para depurar o VI. A seguinte barra de ferramentas aparece no diagrama de bloco.





Clique no botão **Highlight Execution** para ver o fluxo de dados através do diagrama de bloco. Clique no botão novamente para desabilitar essa função.



Clique no botão **Step Into** para executar (passo a passo) um loop, um subVI, e assim por diante. A execução passo a passo sobre um VI permite percorrer o VI de nó a nó. Cada nó pisca para demonstrar quando ele está pronto para ser executado. Ao avançar a um nó, você fica pronto para uma próxima execução.



Clique no botão **Step Over** para entrar (diretamente) em um loop, um subVI, e assim por diante. Ao passar diretamente pelo nó, você executa o nó sem o esquema de passo único.



Clique no botão **Step Out** para sair de um loop, um subVI, e assim por diante. Ao sair de um nó, você conclui a execução passo a passo através do nó e vai para o próximo nó.



O botão **Warning** aparece quando há um problema potencial com o diagrama de bloco, mas ele não faz com que o VI pare sua execução. Você pode habilitar o botão **Warning** selecionando **Tools»Options** e **Debugging** no menu superior.

Menus de atalho

O menu utilizado com mais freqüência é o menu de atalho do objeto. Todos os objetos do LabVIEW e espaços vazios do painel frontal e do diagrama de bloco têm menus de atalho associados. Utilize os itens do menu de atalho para alterar a aparência ou o comportamento dos objetos do painel frontal e do diagrama de bloco. Para acessar o menu de atalho, clique com o botão direito no objeto, painel frontal ou diagrama de bloco.

(Macintosh) Pressione a tecla <Command> e clique no objeto, painel frontal ou diagrama de bloco.

Menus

Os menus localizados na parte superior de uma janela de VI contêm itens que são comuns para outros aplicativos, como **Open**, **Save**, **Copy** e **Paste**, e outros itens específicos para o LabVIEW. Alguns itens de menu também apresentam combinações de teclas de atalho.

(Macintosh) Os menus aparecem na parte superior da tela.



Nota Alguns itens de menu ficam indisponíveis durante a execução de um VI.

- Utilize o menu **File** basicamente para abrir, fechar, salvar e imprimir VIs.
- Utilize o menu **Edit** para pesquisar e modificar componentes de um VI.
- Utilize o menu **Operate** para executar, anular e alterar outras opções de execução do VI.
- Utilize o menu **Tools** para se comunicar com instrumentos e dispositivos DAQ, comparar VIs, montar aplicações, habilitar o servidor Web e configurar o LabVIEW.
- Utilize o menu **Browse** para navegar pelo VI e por sua hierarquia.
- Utilize o menu **Window** para exibir janelas e paletas do LabVIEW.
- Utilize o menu **Help** para visualizar informações sobre paletas, menus, ferramentas, VIs e funções, visualizar instruções passo a passo com relação à utilização de recursos do LabVIEW, acessar os manuais do LabVIEW e visualizar o número de versão do software e as informações sobre a memória do computador.

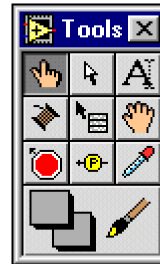
Paletas

O LabVIEW tem paletas gráficas flutuantes para ajudar na criação e execução dos VIs. As três paletas são **Tools**, **Controls** e **Functions**. Você pode posicionar essas paletas em qualquer lugar da tela.

Paleta Tools

Você pode criar, modificar e depurar VIs, utilizando as ferramentas localizadas na paleta flutuante **Tools**. A paleta **Tools** está disponível no painel frontal e no diagrama de bloco. Uma ferramenta é um modo especial de operação do cursor do mouse. Quando você seleciona uma ferramenta, o ícone do cursor é alterado para o ícone da ferramenta. Utilize as ferramentas para operar e modificar objetos do painel frontal e do diagrama de bloco.

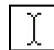
Selecione **Window»Show Tools Palette** para exibir a paleta **Tools**. Você pode posicionar a paleta **Tools** em qualquer lugar da tela. Pressione a tecla <Shift> e clique com o botão direito para exibir uma versão temporária da paleta **Tools** na posição do cursor.



Para alternar entre as ferramentas da paleta **Tools**, pressione a tecla <Tab>. Para alternar entre as ferramentas Positioning e Wiring no diagrama de bloco ou entre as ferramentas Positioning e Operating no painel frontal, pressione a barra de espaço.



Utilize a ferramenta Operating para alterar os valores de um controle ou selecionar o texto em um controle. A ferramenta Operating é alterada para o seguinte ícone ao ser movida sobre um controle de texto, como um controle digital ou de string.



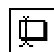


Utilize a ferramenta Positioning para selecionar, mover ou redimensionar objetos. A ferramenta Positioning é alterada para um dos seguintes ícones ao ser movida sobre um canto de um objeto redimensionável.





Utilize a ferramenta Labeling para editar texto e criar legendas livres. A ferramenta Labeling é alterada para o seguinte ícone quando você cria legendas livres.





Utilize a ferramenta Wiring para ligar objetos no diagrama de bloco.



Utilize a ferramenta Object Shortcut Menu para acessar ao menu de atalho de um objeto com o botão esquerdo do mouse.



Utilize a ferramenta Scrolling para percorrer as janelas sem utilizar as barras de rolagem.



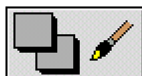
Utilize a ferramenta Breakpoint para definir pontos de parada em VIs, funções, nós, ligações e estruturas, a fim de interromper a execução naquela localização.



Utilize a ferramenta Probe para criar sensores no diagrama de bloco. Utilize essa ferramenta para verificar valores intermediários em um VI que apresenta resultados questionáveis ou inesperados.



Utilize a ferramenta Color Copy a fim de copiar cores para serem coladas com a ferramenta Coloring.



Utilize a ferramenta Coloring para colorir um objeto. Ela também exibe as configurações atuais de cores de primeiro plano e de fundo.

Paletas Controls e Functions

As paletas **Controls** e **Functions** contêm subpaletas de objetos que podem ser utilizadas para criar um VI. Quando você clica em um ícone de subpaleta, a paleta inteira é alterada para a subpaleta selecionada. Para utilizar um objeto das paletas, clique no objeto e coloque-o no painel frontal ou no diagrama de bloco.

Utilize os botões de navegação das paletas **Controls** e **Functions** para navegar por controles, VIs e funções, bem como para pesquisá-los. Também é possível clicar com o botão direito em um ícone de VI da paleta e selecionar **Open VI** no menu de atalho para abrir o VI.

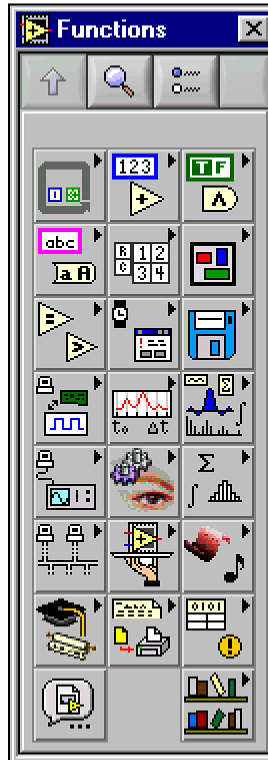
Paleta Controls

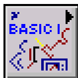
Utilize a paleta **Controls** para indicar controles e indicadores no painel frontal. A paleta **Controls** está disponível somente no painel frontal. Selecione **Window»Show Controls Palette** ou clique com o botão direito no espaço de trabalho do painel frontal para exibir a paleta **Controls**. Você também pode exibir a paleta **Controls** clicando com o botão direito em uma área aberta do painel frontal. Fixe a paleta **Controls**, clicando no pino, localizado no canto superior esquerdo da paleta.



Paleta Functions

Utilize a paleta **Functions** para montar o diagrama de bloco. A paleta **Functions** está disponível somente no diagrama de bloco. Selecione **Window»Show Functions Palette** ou clique com o botão direito no espaço de trabalho do diagrama de bloco para exibir a paleta **Functions**. Também é possível exibir a paleta **Functions** clicando com o botão direito em uma área aberta do diagrama de bloco. Fixe a paleta **Functions** clicando no pino, localizado no canto superior esquerdo da paleta.





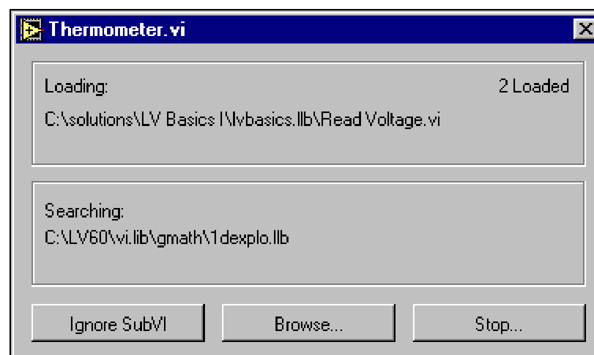
Este curso utiliza os VIs, localizados na paleta **Functions»User Libraries»Basics I Course**, mostrados à esquerda.

Carregando VIs

Você carrega um VI na memória, selecionando **File»Open**. A caixa de diálogo **Choose the VI to open** aparece, de forma que você possa navegar para o VI a ser aberto.

Os VIs editados neste curso estão no diretório `c:\exercises\LV Basics I`.

À medida que o VI é carregado, a seguinte caixa de diálogo de status pode aparecer.



O campo **Loading** lista os subVIs do VI conforme são carregados na memória. **Number Loaded** é o número de subVIs carregados na memória até o momento. Você pode cancelar o carregamento a qualquer instante, clicando no botão **Stop**.

Se o LabVIEW não puder localizar imediatamente um subVI, ele começará a pesquisar em todos os diretórios especificados no campo VI Search Path, que poderá ser editado selecionando **Tools»Options** e, em seguida, **Paths** no menu superior. O campo **Searching** lista os diretórios ou VIs, à medida que o LabVIEW os pesquisa. Você pode fazer com que o LabVIEW ignore um subVI, clicando no botão **Ignore SubVI**, ou pode clicar no botão **Browse** para procurar o subVI que está faltando.

Salvando VIs

Selecione **Save**, **Save As**, **Save All** ou **Save with Options** no menu **File** para salvar VIs como arquivos individuais ou agrupar diversos VIs e salvá-los em uma biblioteca de VIs. Os arquivos da biblioteca de VIs terminam com a extensão `.llb`. A National Instruments recomenda que você salve os VIs como arquivos individuais, organizados em diretórios, principalmente se diversos desenvolvedores estiverem trabalhando no mesmo projeto.

O LabVIEW utiliza caixas de diálogo do Windows para carregar e salvar arquivos. Você pode desabilitar esse recurso, selecionando **Tools»Options** e, em seguida, **Miscellaneous** no menu superior.

Movendo VIs entre plataformas

Você pode transferir VIs de uma plataforma para outra, como de Macintosh para Windows. O LabVIEW automaticamente converte e recompila os VIs na nova plataforma.

Como os VIs são arquivos, é possível utilizar qualquer método ou utilitário de transferência de arquivo para mover VIs entre plataformas. Você pode transferir VIs pela rede, utilizando os protocolos FTP, Z ou XModem ou utilitários semelhantes. Tais transferências pela rede eliminam a necessidade de se utilizar software adicional de conversão de arquivo. Se você transferir VIs utilizando mídia magnética, como discos flexíveis ou uma unidade de disco rígido externa móvel, necessitará de um programa utilitário genérico de transferência de arquivos, como:

- **(Windows)** MacDisk e TransferPro transferem arquivos Macintosh para o formato PC e vice-versa.
- **(Macintosh)** DOS Mounter, MacLink e Apple File Exchange convertem arquivos PC no formato Macintosh e vice-versa.
- **(Sun)** PC File System (PCFS) converte arquivos PC no formato Sun e vice-versa.
- **(HP-UX)** O comando `doscp` instala discos de PC e copia seus arquivos.



Nota Determinados VIs específicos do sistema operacional não são transferíveis entre plataformas, como VIs DDE (Dynamic Data Exchange), VIs ActiveX e AppleEvents.

Exercise 1-1 VI Frequency Response

Objetivo: Abrir e executar um VI.

1. Selecione **Start»Programs»National Instruments»LabVIEW 6»LabVIEW** para inicializar o LabVIEW. A caixa de diálogo **LabVIEW** aparece.
2. Clique no botão **Search Examples**. O arquivo de ajuda que aparece lista e vincula todos os exemplos de VIs do LabVIEW disponíveis.
3. Clique em **Demonstrations**, **Instrument I/O** e **Frequency Response**. O painel frontal do VI Frequency Response aparece.

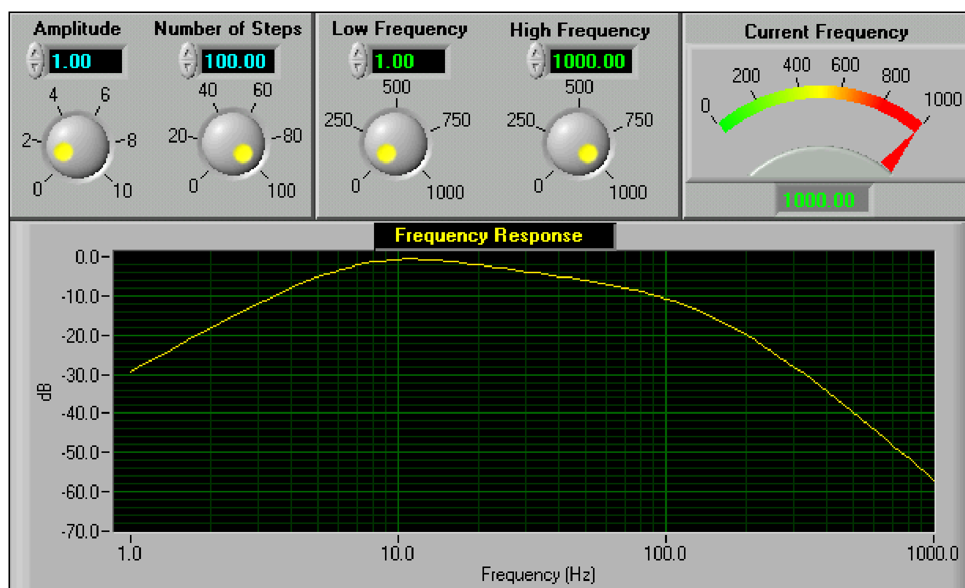


Nota Você também pode abrir o VI, clicando no botão **Open VI** e navegando para `labview\examples\apps\freqresp.llb\Frequency Response.vi`.

Painel frontal



4. Clique no botão **Run** da barra de ferramentas, como mostrado à esquerda, para executar esse VI. Esse VI simula o envio de um sinal para uma unidade em teste (UUT—Unit Under Test) e a leitura da resposta. A curva de resposta de freqüência resultante é exibida no gráfico do painel frontal, conforme mostrado na ilustração a seguir.





5. Utilize a ferramenta Operating, mostrada à esquerda, para alterar o valor do botão Amplitude. Clique na marca localizada no botão e arraste-o para a posição desejada, utilize as setas de incremento ou decremento do controle digital ou posicione o cursor no display digital e insira um número.



   Se você inserir um número no display digital, o botão **Enter**, como mostrado à esquerda, aparecerá na barra de ferramentas. O número não será transferido para o VI, até você clicar nesse botão ou pressionar a tecla <Enter>.

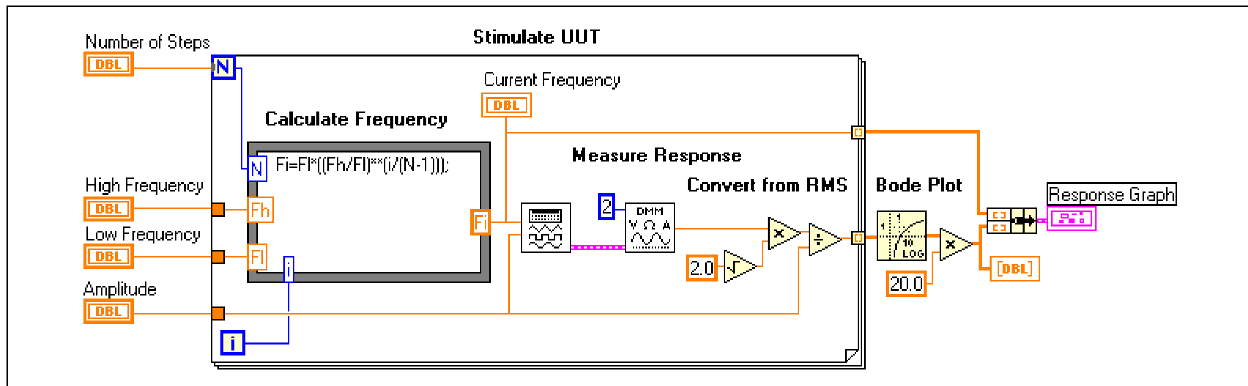
   (Macintosh e Sun) Pressione a tecla <Return>.

6. Clique no botão **Run** para executar o VI novamente. Tente ajustar os outros controles do painel e executar o VI para ver as alterações que ocorrem.

Diagrama de bloco

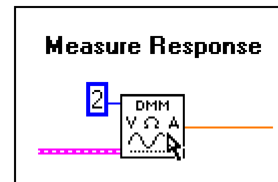
7. Selecione **Window»Show Diagram** ou pressione as teclas <Ctrl-E> para exibir o seguinte diagrama de bloco do VI Frequency Response.

   (Macintosh) Pressione as teclas <Command-E>. **(Sun)** Pressione as teclas <Meta-E>. **(HP-UX e Linux)** Pressione as teclas <Alt-E>.

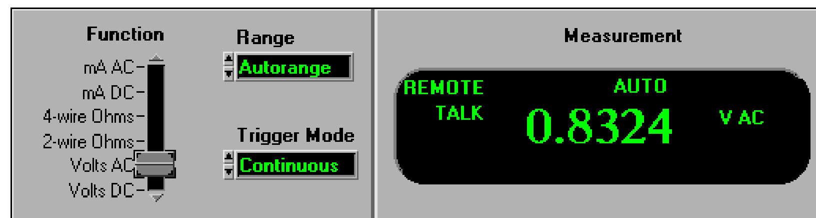


Esse diagrama de bloco contém muitos dos elementos básicos de diagrama de bloco, incluindo subVIs, funções e estruturas, sobre os quais você aprenderá posteriormente neste curso.

8. Utilize a ferramenta Operating para clicar duas vezes no seguinte ícone DMM.



Esse ícone é um subVI, chamado VI Demo Fluke 8840A. Depois de clicar duas vezes nele, o seguinte painel frontal desse subVI será aberto.



Esse painel foi projetado para parecer com a interface de usuário de um multímetro. É por esse motivo que os programas LabVIEW são chamados de instrumentos virtuais. Tornando as aplicações do LabVIEW modulares, você pode modificar somente partes da aplicação ou reutilizar essas partes na mesma ou em outras aplicações. Por exemplo, esse subVI simula a ação de um multímetro Fluke, mas você pode modificar esse VI de forma que ele controle um instrumento.

9. Selecione **File»Close** para fechar o painel frontal do VI Demo Fluke 8840A.

10. Não feche o VI Frequency Response, pois ele será utilizado no Exercício 1-2.

Final do exercício 1-1

D. Ajuda e manuais do LabVIEW

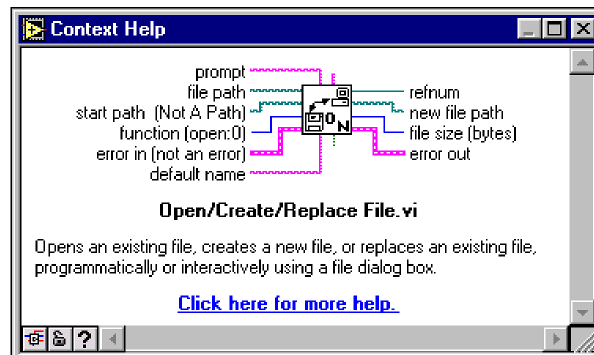
Utilize a janela **Context Help** e a seção *Ajuda do LabVIEW* para ajudá-lo a montar e editar VIs. Consulte a *Ajuda do LabVIEW* e os manuais para obter mais informações.

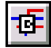
Janela Context Help

Para exibir a janela **Context Help**, selecione **Help»Show Context Help** ou pressione as teclas <Ctrl-H>.

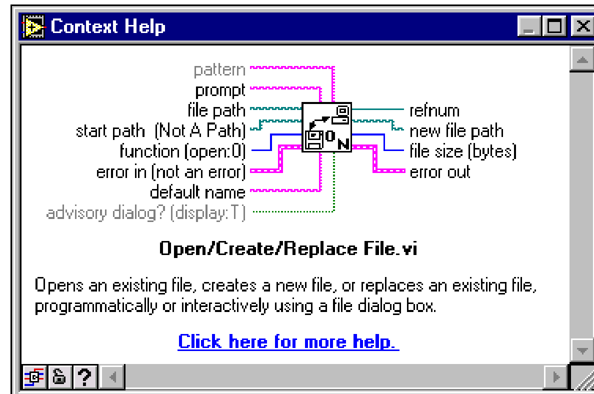
(Macintosh) Pressione as teclas <Command-H>. **(Sun)** Pressione as teclas <Meta-H>. **(HP-UX e Linux)** Pressione as teclas <Alt-H>.

Quando você move o cursor sobre objetos do painel frontal e do diagrama de bloco, a janela **Context Help** exibe o ícone para subVIs, funções, constantes, controles e indicadores, com as conexões de cada terminal. Quando você move o cursor sobre opções da caixa de diálogo, a janela **Context Help** exibe descrições dessas opções. Na janela, conexões obrigatórias estão em negrito, conexões recomendadas em texto normal e conexões opcionais estão obscurecidas ou não aparecem. A ilustração a seguir é um exemplo da janela **Context Help**.





Clique no botão **Simple/Detailed Context Help**, localizado no canto inferior esquerdo da janela **Context Help**, para alterar entre ajuda de contexto simples e detalhada. O modo simples enfatiza as conexões importantes. Terminais opcionais são mostrados por pontas de ligações, informando você que existem outras conexões. O modo detalhado exibe todos os terminais, conforme mostrado no seguinte exemplo.





Clique no botão **Lock Context Help** para bloquear o conteúdo atual da janela **Context Help**. Quando o conteúdo está bloqueado, o movimento do cursor sobre um outro objeto não altera o conteúdo da janela. Para desbloquear a janela, clique no botão novamente. Você também pode acessar essa opção no menu **Help**.



Clique no botão **More Help** para exibir o tópico correspondente da *Ajuda do LabVIEW*, que descreve o objeto em detalhes.

Ajuda do LabVIEW

Você pode acessar a *Ajuda do LabVIEW*, clicando no botão **More Help** da janela **Context Help**, selecionando **Help»Contents and Index** ou clicando em **Click here for more help** na janela **Context Help**.

A *Ajuda do LabVIEW* contém descrições detalhadas da maioria das paletas, menus, ferramentas, VIs e funções. A *Ajuda do LabVIEW* também inclui instruções passo a passo sobre a utilização de recursos do LabVIEW e links para o *LabVIEW Tutorial*, exemplo de VIs, versões PDF de todos os manuais e Application Notes do LabVIEW e recursos do suporte técnico no site da National Instruments na Web.

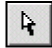
Exercise 1-2 Utilizar os manuais e a ajuda do LabVIEW

Objetivo: Utilizar os utilitários de ajuda do LabVIEW para obter informações sobre objetos e recursos do painel frontal e do diagrama de bloco.

Parte A. Janela Context Help

1. O VI Frequency Response ainda deve estar aberto no Exercício 1-1. Se não estiver, abra-o conforme descrito no Exercício 1-1.
2. Selecione **Window»Show Diagram** para exibir o diagrama de bloco.
3. Selecione **Help»Show Context Help** ou pressione as teclas <Ctrl-H> para exibir a janela **Context Help**.

   (Macintosh) Pressione as teclas <Command-H>. **(Sun)** Pressione as teclas <Meta-H>. **(HP-UX e Linux)** Pressione as teclas <Alt-H>.
4. Exiba informações sobre objetos na janela **Context Help**, à medida que você move o cursor sobre eles.



   a. Mova a ferramenta Positioning, mostrada à esquerda, sobre a função Logarithm Base 10, localizada sob o título Bode Plot. Uma descrição da função aparece na janela **Context Help**.



   b. Clique no botão **More Help**, como mostrado à esquerda, da janela **Context Help** para abrir o tópico correspondente na *Ajuda do LabVIEW*. Você também pode clicar no link **Click here for more help**, na parte inferior da janela **Context Help**, para abrir o tópico correspondente na *Ajuda do LabVIEW*.

   A *Ajuda do LabVIEW* contém descrições detalhadas da maioria das paletas, menus, ferramentas, VIs e funções. Acesse a ajuda para obter outras funções.



   c. Mova a ferramenta Wiring, mostrada à esquerda, sobre os terminais da função Logarithm Base 10. Os terminais correspondentes piscam na janela **Context Help** à medida que a ferramenta é movida sobre eles.

   d. Mova a ferramenta Wiring sobre uma ligação. A janela **Context Help** exibe o tipo de dados da ligação.

Parte B. Ajuda do LabVIEW

5. Selecione **Help»Contents and Index** para abrir *Ajuda do LabVIEW*. A *Ajuda do LabVIEW* inclui instruções passo a passo para a utilização de recursos do LabVIEW e links para o *LabVIEW Tutorial*, exemplos de VIs, versões PDF de todos os manuais e Application Notes do LabView e recursos do suporte técnico no site da National Instruments na Web.
6. Utilize o índice da *Ajuda do LabVIEW*.
   a. Clique na guia **Index** para exibir o índice da *Ajuda do LabVIEW*.
   b. Digite `Frequency Response` na caixa de texto. O índice exibe as duas opções mais próximas.
   c. Clique em cada entrada. A *Ajuda do LabVIEW* exibe o tópico.
   d. Clique na guia **Contents** para exibir o índice da *Ajuda do LabVIEW*, que mostra onde o tópico está localizado no arquivo de ajuda.
   e. Clique na guia **Index** novamente.
   f. Digite `GPIB examples` na caixa de texto, pois o VI Frequency Response é uma simulação de uma aplicação do GPIB.
   g. Clique na entrada do índice para exibir um tópico que contém um link para o VI Frequency Response.
7. Execute uma pesquisa de texto completo da *Ajuda do LabVIEW*.
   a. Clique na guia **Search**.
   b. Digite `Frequency Response` na caixa de texto. Na caixa de texto inferior, clique no resultado da pesquisa `GPIB Examples`.



Tip Enquanto a guia **Search** estiver visível, selecione **Search»Options** para personalizar a pesquisa de texto completo.

8. Se seu computador tiver o Adobe Acrobat Reader instalado, clique na guia **Contents** e abra a versão PDF do *LabVIEW User Manual* na *Ajuda do LabVIEW*.
   a. Clique na página **Related Documentation**, na parte superior da guia **Contents**. O tópico *Related Documentation* aparece.
   b. Clique no link **LabVIEW User Manual** para abrir a versão PDF do manual na janela **LabVIEW Help**.
   c. Clique no botão **Help Topics** da barra de ferramentas para ocultar a guia **Contents** da janela **LabVIEW Help**.
   d. Clique no botão **Help Topics** novamente para exibir a guia **Contents**.
   e. Clique no botão **Back** para retornar ao tópico *Related Documentation*.

9. Se seu computador estiver conectado à Internet, acesse os recursos de suporte técnico no site da National Instruments na Web.
   a. Localize o manual **Technical Support Resources** na parte inferior da guia **Contents**.
   b. Clique no manual para expandi-lo e clique na página **Technical Support Resources**. O tópico *Technical Support Resources* aparece.
   c. Clique no link **Technical Support** para abrir a seção Technical Support do site `ni.com` na janela **LabVIEW Help**.



Tip Clique no link **Open this page in your browser**, na parte superior do tópico *Technical Support Resources*, para abrir um site da Web em seu próprio navegador.

   d. Clique no botão **Back** da barra de ferramentas para retornar ao tópico *Technical Support Resources*.
   e. Clique no link **NI Developer Zone** para abrir a seção Developer Zone da National Instruments.
   f. Digite `Frequency Response` na caixa de texto e clique em **GO**. Os diferentes tópicos que aparecem fornecem soluções para serem utilizadas com diversos produtos diferentes da National Instruments.
   g. Clique no botão **Back** da barra de ferramentas para retornar ao tópico *Technical Support Resources*.

Parte C. LabVIEW Library PDF

10. Se seu computador tiver o Adobe Acrobat Reader instalado, selecione **Help»View Printed Manuals** para exibir o LabVIEW Library PDF. Você pode utilizar esse PDF para pesquisar versões PDF de todos os manuais e Application Notes do LabVIEW.
11. Clique no link **Search** do LabVIEW Library PDF. A caixa de diálogo **Adobe Acrobat Search** aparece.
12. Digite `Frequency Response` na caixa de texto e clique no botão **Search**. O LabVIEW Library PDF pesquisa todos os manuais e Application Notes do LabVIEW e retorna uma lista de resultados.
13. Clique duas vezes no primeiro resultado da pesquisa. O LabVIEW Library PDF exibe a localização exata de `Frequency Response` no documento.
14. Selecione **Edit»Search»Results** para exibir os resultados da pesquisa novamente.

15. Visualize os outros resultados da pesquisa e saia do Acrobat Reader quando tiver finalizado.
16. No painel frontal, selecione **File»Close** para fechar o VI Frequency Response. Não salve nenhuma alteração.

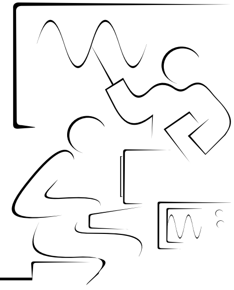
Final do exercício 1-2

Resumo, dicas e suplementos

- Os instrumentos virtuais (VIs—Virtual Instruments) contêm três componentes principais: o painel frontal, o diagrama de bloco e o painel de ícones e conectores.
- O painel frontal é a interface de usuário de um VI e especifica as entradas e exibe as saídas do VI.
- O diagrama de bloco contém o código fonte gráfico, composto de nós, terminais e ligações.
- Utilize a paleta **Tools** para criar, modificar e depurar VIs. Pressione a tecla <Shift> e clique com o botão direito para exibir uma versão temporária da paleta **Tools** na localização do cursor.
- Utilize a paleta **Controls** para indicar controles e indicadores no painel frontal. Clique com o botão direito em uma área aberta do painel frontal para exibir a paleta **Controls**.
- Utilize a paleta **Functions** para montar o diagrama de bloco. Clique com o botão direito em uma área aberta do diagrama de bloco para exibir a paleta **Functions**.
- Todos os objetos do LabVIEW e o espaço vazio no painel frontal e no diagrama de bloco possuem menus de atalho associados, que você acessa clicando com o botão direito em um objeto, no painel frontal ou no diagrama de bloco.

  (Macintosh) Acesse aos menus de atalho, pressionando a tecla <Command> enquanto você clica em um objeto, no painel frontal ou no diagrama de bloco.
- Utilize o menu **Help** para exibir a janela **Context Help** e a *Ajuda do LabVIEW*, que descreve a maioria das paletas, dos menus, das ferramentas, dos VIs e das funções e inclui instruções passo a passo para utilização de recursos do LabVIEW.
- Selecione **Help»View Printed Manuals** para exibir o LabVIEW Library PDF, que você pode utilizar para pesquisar versões PDF de todos os manuais e Application Notes do LabVIEW.

Anotações



Lição 2
Criando, editando e depurando um VI

Esta lição introduz os princípios básicos de criação de um VI.

Você aprenderá:

A. Como criar VIs

B. Técnicas de edição

C. Técnicas de depuração

A. Criando um VI

Os VIs contêm três componentes principais: o painel frontal, o diagrama de bloco e o painel de ícones e conectores. Consulte a Lição 3, *Criando um subVI*, para obter mais informações sobre o painel de ícones e conectores.

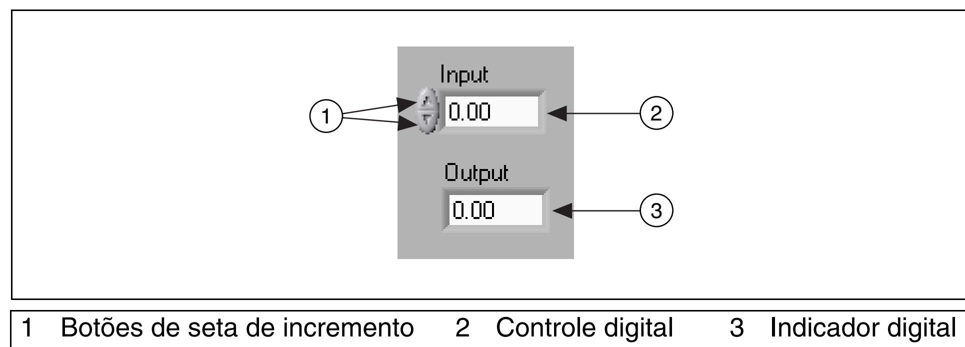
Painel frontal

Você monta o painel frontal com controles e indicadores, que são os terminais interativos de entrada e saída do VI, respectivamente. Controles são botões, botões de pressão, dials e outros dispositivos de entrada. Indicadores são gráficos, LEDs e outros displays. Os controles simulam dispositivos de entrada de instrumentos e fornecem dados para o diagrama de bloco do VI. Os indicadores simulam dispositivos de saída de instrumentos e exibem os dados que o diagrama de bloco adquire ou gera.

Utilize a paleta **Controls** para indicar controles e indicadores no painel frontal. A paleta **Controls** está disponível somente no painel frontal. Selecione **Window»Show Controls Palette** ou clique com o botão direito no espaço de trabalho do painel frontal para exibir a paleta **Controls**.

Controles e indicadores numéricos

Os dois objetos numéricos mais utilizados são: os controles e os indicadores digitais, conforme mostrado na ilustração a seguir.



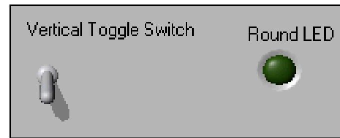
1	Botões de seta de incremento	2	Controle digital	3	Indicador digital

Para inserir ou alterar valores em um controle digital, você pode clicar nos botões de seta de incremento com a ferramenta Operating ou clicar duas vezes no número com a ferramenta Labeling ou Operating, digitar um novo número e pressionar a tecla <Enter>.

(Macintosh e Sun) Pressione a tecla <Return>.

Controles e indicadores Booleanos

Utilize controles e indicadores Booleanos para inserir e exibir valores Booleanos (TRUE ou FALSE). Objetos Booleanos simulam chaves, botões de pressão e LEDs. Os objetos Booleanos mais comuns são a chave toggle vertical e o LED redondo, conforme mostrado na ilustração a seguir.

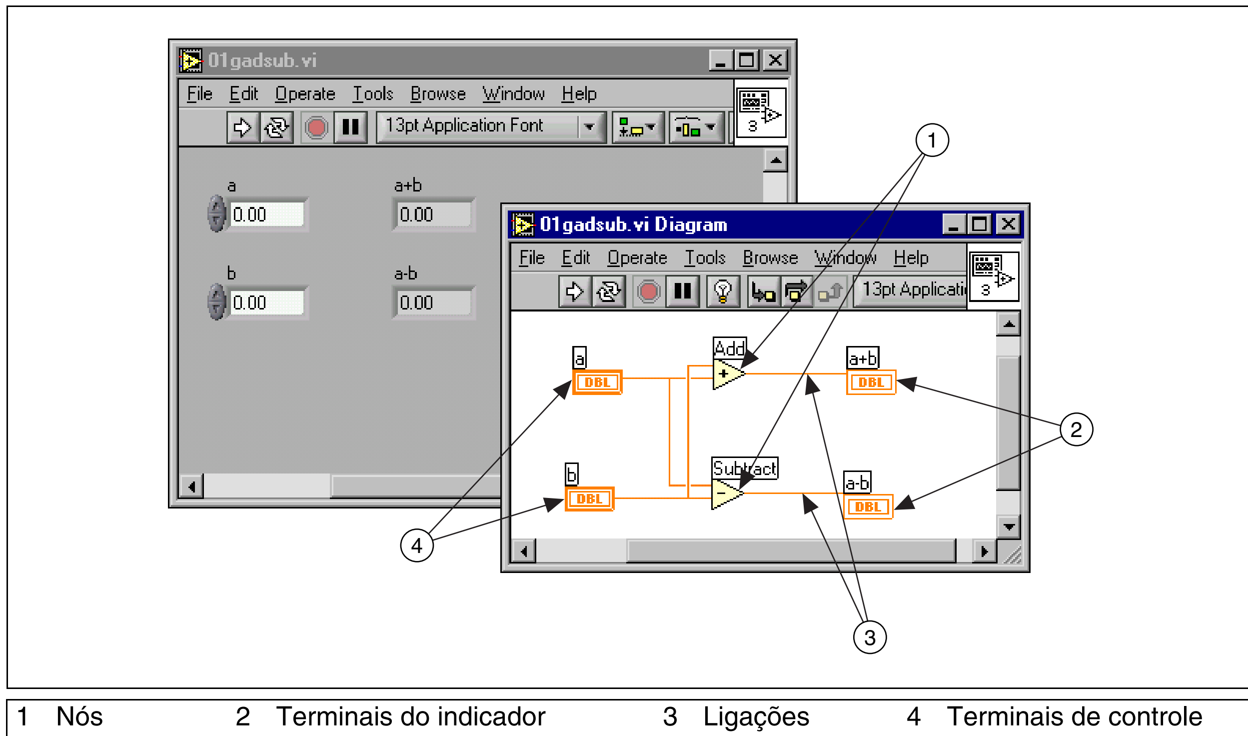


Configurando controles e indicadores

Você pode configurar quase todos os controles e indicadores, utilizando os menus de atalho. Para acessar o menu de atalho de um controle ou indicador, clique com o botão direito no objeto. Por exemplo, para configurar um título, clique com o botão direito no título. Para configurar um display digital, clique com o botão direito no display digital.

Diagrama de bloco

O diagrama de bloco é composto por nós, terminais e ligações, como mostrado na seguinte ilustração.



1 Nós	2 Terminais do indicador	3 Ligações	4 Terminais de controle

Nós

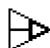
Nós são objetos do diagrama de bloco que possuem entradas e/ou saídas e executam operações quando o VI é executado. Eles são semelhantes a declarações, operadores, funções e sub-rotinas em linguagens de programação baseadas em texto. Os tipos de nós incluem funções, subVIs e estruturas. Funções são elementos de execução internos, comparáveis a um operador, uma função ou uma declaração. SubVIs são VIs utilizados no diagrama de bloco de um outro VI, comparáveis a sub-rotinas. Estruturas são elementos de controle de processo, como estruturas Case (condicionais) e Sequence (seqüenciais), For Loops ou While Loops. Os nós Add e Subtract no diagrama de bloco anterior são nós de função.

Terminais



Os objetos do painel frontal aparecem como terminais no diagrama de bloco. Os terminais representam o tipo de dados do controle ou do indicador. Por exemplo, um terminal DBL, como mostrado à esquerda, representa um controle ou indicador numérico de ponto flutuante e dupla precisão.

Terminais são portas de entrada e saída que trocam informações entre o painel frontal e o diagrama de bloco. Os terminais são semelhantes a parâmetros e constantes em linguagens de programação baseadas em texto. Os tipos de terminais incluem terminais de controle ou indicador e terminais de nós. Os terminais de controle e indicador pertencem a controles e indicadores do painel frontal. Os dados inseridos nos controles do painel frontal são inseridos no diagrama de bloco através dos terminais de controle. Em seguida, os dados são inseridos nas funções Add e Subtract. Quando as funções Add e Subtract completam seus cálculos internos, elas produzem novos valores de dados. O fluxo de dados para os terminais de indicador, em que eles saem do diagrama de bloco, são inseridos novamente no painel frontal e aparecem nos indicadores do painel frontal.



Os terminais do diagrama de bloco anterior pertencem aos quatro controles e indicadores do painel frontal. Os painéis de conectores das funções Add e Subtract, mostrados à esquerda, têm três nós de terminal. Para exibir o painel de conectores, clique com o botão direito no nó da função e selecione **Visible Items»Terminals** no menu de atalho.

Ligações

Você transfere dados entre objetos do diagrama de bloco através de ligações. Eles são semelhantes a variáveis em linguagens de programação baseadas em texto. Cada ligação tem uma única fonte de dados, mas você pode ligá-la a vários VIs e funções que fazem a leitura dos dados. As ligações são de cores, estilos e espessuras diferentes, dependendo de seus tipos de dados. Os exemplos a seguir apresentam os tipos mais comuns de ligações.

Tipo de ligação	Escalar	Arranjo 1D	Arranjo 2D	Cor
Numérico				Laranja (ponto flutuante), Azul (inteiro)
Booleano				Verde
String				Rosa

Ligando objetos automaticamente

O LabVIEW liga automaticamente objetos, conforme você os posiciona no diagrama de bloco. Você também pode ligar automaticamente objetos que já estão no diagrama de bloco. O LabVIEW conecta os terminais de melhor compatibilidade e deixa desconectados os terminais que não são compatíveis.

À medida que você move um objeto selecionado próximo a outros objetos do diagrama de bloco, o LabVIEW instala ligações temporárias a fim de exibir conexões válidas. Quando você solta o botão do mouse para posicionar o objeto no diagrama de bloco, o LabVIEW conecta as ligações automaticamente.

Alterne a ligação automática, pressionando a barra de espaço, enquanto você move um objeto utilizando a ferramenta Positioning. Você pode ajustar as configurações de ligação automática, selecionando **Tools» Options** e **Block Diagram** no menu superior.

Exibindo terminais

Para certificar-se de que ligou os terminais corretos nas funções, exiba o painel de conectores clicando com o botão direito no nó da função e selecionando **Visible Items»Terminals** no menu de atalho.

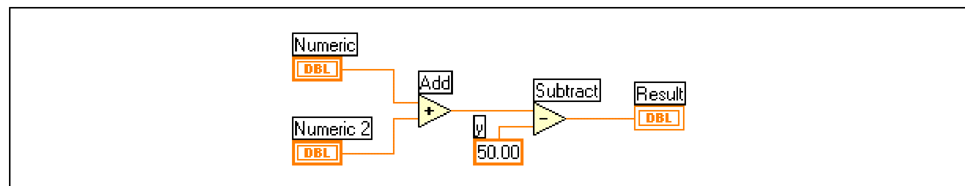
Para retornar ao ícone, clique com o botão direito no nó da função e selecione **Visible Items»Terminals** no menu de atalho para remover a marca de verificação.

Programação do fluxo de dados

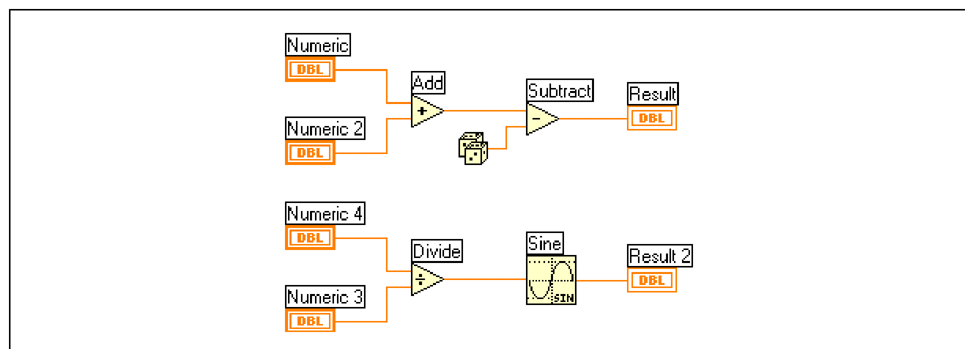
O LabVIEW segue um modelo de fluxo de dados para executar VIs. Um nó do diagrama de bloco é executado quando todas as suas entradas estão disponíveis. Quando um nó completa sua execução, fornece dados para seus terminais de saída e transfere os dados de saída para o próximo nó no caminho do fluxo de dados.

Visual Basic, C++, JAVA e a maioria das outras linguagens de programação baseadas em texto seguem um modelo de fluxo de controle de execução de programas. No fluxo de controle, a ordem seqüencial de elementos do programa determina a ordem de execução de um programa.

Por exemplo, considere um diagrama de bloco que adiciona dois números e depois subtrai `50,0` do resultado da adição. Nesse caso, o diagrama de bloco é executado da esquerda para a direita, não porque os objetos foram posicionados nessa ordem, mas sim porque uma das entradas da função Subtract não será válida até que a execução da função Add seja concluída e que os dados sejam transferidos para a função Subtract. Lembre-se de que um nó é executado apenas quando os dados estão disponíveis em todos os seus terminais de entrada e de que o nó fornece dados para seus terminais de saída apenas quando conclui a execução.



No exemplo a seguir, considere qual segmento de código será executado primeiro, a função Add, Random Number ou Divide. Não é possível realmente saber porque as funções Add e Divide estão disponíveis ao mesmo tempo e porque a função Random Number não possui entradas. Em uma situação em que um segmento de código deve ser executado antes de outro e não existe nenhum tipo de dependência de dados entre as funções, utilize uma estrutura Sequence para forçar a ordem de execução. Consulte a Lição 6, *Estruturas Case e Sequence*, para obter mais informações sobre estruturas Sequence.



Pesquisando controles, VIs e funções

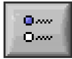
Utilize os seguintes botões de navegação das paletas **Controls** e **Functions** para navegar e pesquisar controles, VIs e funções:



- **Up**: eleva você um nível na hierarquia da paleta.

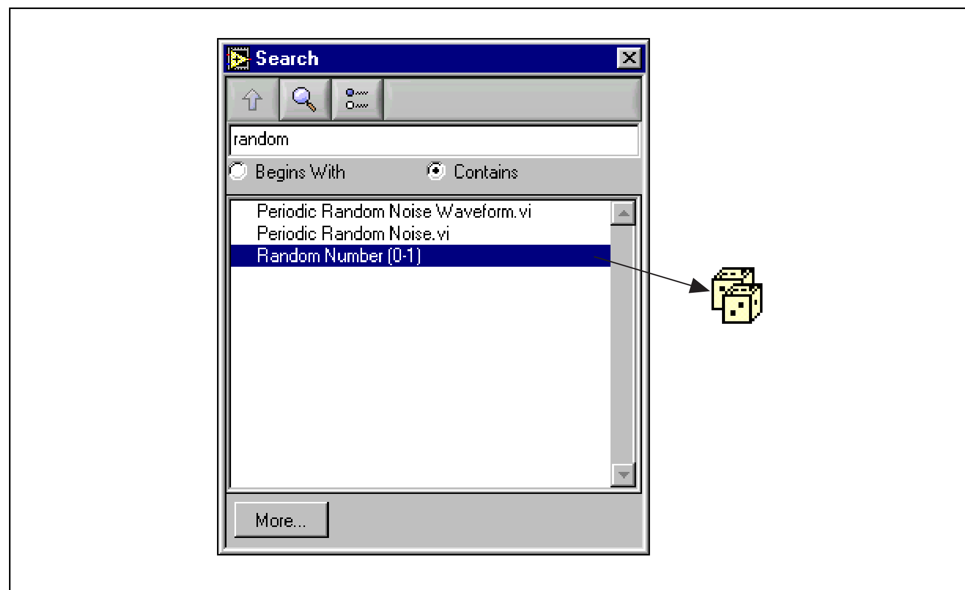


- **Search**: altera a paleta para o modo de pesquisa. Em modo de pesquisa, você pode executar pesquisas baseadas em texto para localizar controles, VIs ou funções nas paletas.



- **Options**: abre a caixa de diálogo **Function Browser Options**, na qual você pode configurar a aparência das paletas.

Por exemplo, se você desejar localizar a função Random Number, clique no botão **Search** da barra de ferramentas da paleta **Functions** e comece a digitar `Random Number` na caixa de texto, localizada na parte superior da paleta. O LabVIEW lista todos os itens correspondentes que começam com o texto digitado ou que o contenham. Você pode clicar em um dos resultados da pesquisa e arrastá-lo para o diagrama de bloco, conforme mostrado no exemplo a seguir.



Clique duas vezes no resultado da pesquisa para destacar sua localização na paleta. Em seguida, você pode clicar no botão **Up to Owning Palette** para visualizar a hierarquia de localização do VI.

Exercise 2-1 VI Convert C to F

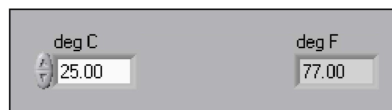
Objetivo: Montar um VI.

Complete os passos a seguir para criar um VI que tenha um número que represente graus Celsius e converta-o em um número que represente graus Fahrenheit.



Nas ilustrações de ligação, a seta no final do ícone do mouse mostra onde clicar e o número na seta indica quantas vezes é necessário clicar.

Painel frontal



1. Selecione **File»New** para abrir um novo painel frontal.

   (Windows, Sun e HP-UX) Se você fechou todos os VIs abertos, clique no botão **New VI** na caixa de diálogo **LabVIEW**.

2. (Opcional) Selecione **Window»Tile Left and Right** para exibir o painel frontal e o diagrama de bloco lado a lado.

3. Crie um controle digital numérico. Você utilizará esse controle para inserir o valor para graus centígrados.

   a. Selecione o controle digital na paleta **Controls»Numeric**. Se a paleta **Controls** não estiver visível, clique com o botão direito em uma área aberta do painel frontal para exibi-lo.

   b. Mova o controle para o painel frontal e clique para posicionar o controle.

   c. Digite `deg C` dentro do título e clique fora dele, ou clique no botão **Enter** da barra de ferramentas, como mostrado à esquerda. Se você não digitar o nome imediatamente, o LabVIEW utilizará um título padrão. Você pode editar um título a qualquer momento, utilizando a ferramenta Labeling, como mostrada à esquerda.

4. Crie um indicador digital numérico. Você utilizará esse indicador para exibir o valor para graus Fahrenheit.

   a. Selecione o indicador digital na paleta **Controls»Numeric**.

   b. Mova o indicador para o painel frontal e clique para posicionar o indicador.

   c. Digite `deg F` dentro do título e clique fora do título, ou clique no botão **Enter**.

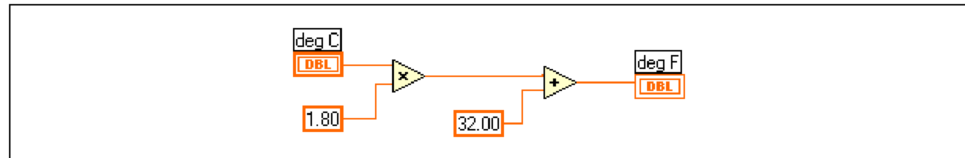


O LabVIEW cria terminais correspondentes de indicador e de controle no diagrama de bloco. Os terminais representam o tipo de dados do controle ou do indicador. Por exemplo, um terminal DBL, como mostrado à esquerda, representa um controle ou indicador numérico de ponto flutuante e dupla precisão.



Nota Os terminais de controle têm uma borda mais espessa que os terminais de indicador.

Diagrama de bloco

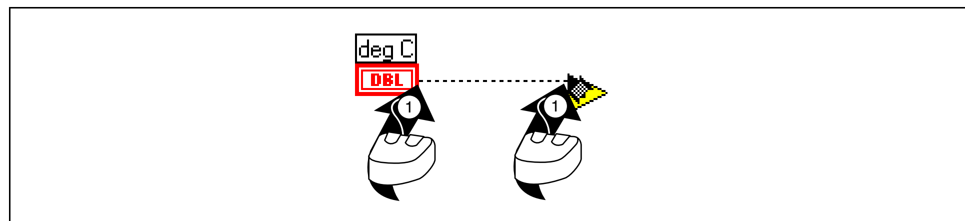


5. Exiba o diagrama de bloco clicando nele ou selecionando **Window» Show Diagram**.
6. Selecione as funções Multiply e Add na paleta **Functions»Numeric** e coloque-as no diagrama de bloco. Se a paleta **Functions** não estiver visível, clique com o botão direito em uma área aberta do diagrama de bloco para exibi-la.
7. Selecione a constante numérica na paleta **Functions»Numeric** e posicione duas constantes numéricas no diagrama de bloco. Quando você posicionar a constante numérica pela primeira vez, ela será destacada para que seja possível digitar um valor.
8. Digite `1.8` em uma constante e `32.0` na outra.

   Se você moveu as constantes antes de digitar um valor, utilize a ferramenta Labeling para inserir os valores.



9. Utilize a ferramenta Wiring, como mostrada à esquerda, para ligar os ícones conforme indicado no diagrama de bloco anterior.
   - Para ligar de um terminal a outro, utilize a ferramenta Wiring para clicar no primeiro terminal, mova a ferramenta para o segundo terminal e clique nele, como mostrado na ilustração a seguir. É possível iniciar a ligação em qualquer terminal.



- Você pode fazer curvas em uma ligação, clicando para fixá-la e movendo o cursor em uma direção perpendicular. Pressione a barra de espaço para alternar a direção da ligação.
- Para identificar terminais nos nós, clique com o botão direito nas funções Multiply e Add e selecione **Visible Items»Terminals** no menu de atalho para exibir o painel de conectores. Retorne aos ícones após a ligação, clicando com o botão direito nas funções e selecionando **Visible Items»Terminals** no menu de atalho para remover a marca de verificação.
- Quando você move a ferramenta Wiring sobre um terminal, a área do terminal pisca, indicando que se clicar irá conectar a ligação a esse terminal e uma pequena dica aparece, com o nome do terminal.
- Para cancelar uma ligação que você iniciou, pressione a tecla <Esc>, clique com o botão direito ou clique no terminal de origem.

10. Exiba o painel frontal clicando nele ou selecionando **Window»Show Panel**.
11. Salve o VI, pois ele será utilizado posteriormente no curso.
    a. Selecione **File»Save**.
    b. Acesse o diretório `c:\exercises\LV Basics I`.



Nota Salve todos os VIs que você editar neste curso no diretório `c:\exercises\LV Basics I`.

    c. Digite `Convert C to F.vi` na caixa de diálogo.
    d. Clique no botão **Save**.

12. Insira um número no controle digital e execute o VI.



    a. Utilize a ferramenta Operating, como mostrada à esquerda, ou Labeling para clicar duas vezes no controle digital e digite um novo número.



    b. Clique no botão **Run**, como mostrado à esquerda, para executar o VI.
    c. Tente diversos números diferentes e execute o VI novamente.

13. Selecione **File»Close** para fechar o VI Convert C to F.

Final do exercício 2-1

B. Técnicas de edição

Criando objetos

Além de criar objetos do painel frontal na paleta **Controls**, você também pode criar controles, indicadores e constantes, clicando com o botão direito em um terminal de nó e selecionando **Create** no menu de atalho.

Você não pode excluir um terminal de controle ou de indicador do diagrama de bloco. O terminal somente desaparece depois de você excluir seu objeto correspondente do painel frontal.

Selecionando objetos

Utilize a ferramenta Positioning para clicar em um objeto, com o intuito de selecioná-lo no painel frontal e no diagrama de bloco.

Quando o objeto está selecionado, há um contorno tracejado em movimento ao seu redor. Para selecionar mais de um objeto, pressione a tecla <Shift> enquanto você clica em cada objeto a ser selecionado.

Você também pode selecionar vários objetos, clicando em uma área aberta e arrastando o cursor até que todos os objetos estejam no retângulo de seleção.

Movendo objetos

Você pode mover um objeto, clicando com a ferramenta Positioning nele e arrastando-o para uma localização desejada. Também pode mover objetos selecionados, pressionando as teclas de seta. Pressione a tecla <Shift> ao mesmo tempo que pressiona as teclas de seta para mover objetos diversos pixels de cada vez.

Você pode restringir a direção de movimentação de um objeto selecionado para horizontal ou vertical, pressionando a tecla <Shift> enquanto move o objeto. A direção na qual você move o objeto inicialmente determina se ele está limitado ao movimento vertical ou horizontal.

Excluindo objetos

Você pode excluir objetos utilizando a ferramenta Positioning para selecioná-los e pressionando a tecla <Delete> ou selecionando **Edit»Clear**.

Desfazer/Refazer

Se você cometer algum erro enquanto estiver editando um VI, poderá desfazer ou refazer os passos selecionando **Undo** ou **Redo** no menu **Edit**. Você pode definir o número de ações que poderão ser desfeitas ou refeitas, selecionando **Tools»Options** e, em seguida, **Block Diagram** no menu superior.

Duplicando objetos

Você pode duplicar a maioria dos objetos, pressionando a tecla <Ctrl>, enquanto estiver utilizando a ferramenta Positioning para clicar e arrastar uma seleção.

(Macintosh) Pressione a tecla <Option>. **(Sun)** Pressione a tecla <Meta>. **(HP-UX e Linux)** Pressione a tecla <Alt>.

(HP-UX) Você também pode duplicar objetos, clicando e arrastando o objeto com o botão do meio do mouse.

Depois de arrastar a seleção para uma nova localização e soltar o botão do mouse, uma cópia do ícone aparece na nova localização e o ícone original permanece na localização antiga. Este processo é chamado de clonagem.

Você também pode duplicar objetos, selecionando **Edit»Copy** e, em seguida, **Edit»Paste**.

Rotulando objetos

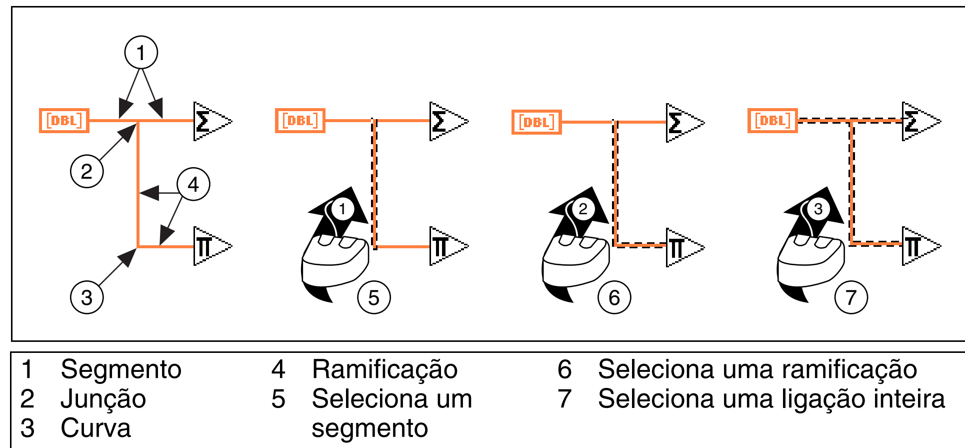
Utilize títulos para identificar objetos no painel frontal e no diagrama de bloco. O LabVIEW inclui dois tipos de títulos: títulos do objeto e legendas livres. Os títulos pertencem a um objeto específico e são movidos com ele e fazem comentários somente a esse objeto. Um título do objeto pode ser movido independentemente, mas quando você move o objeto que possui o título, o título move-se com o objeto. As legendas livres não são ligadas a nenhum objeto, e você pode criá-las, movê-las, girá-las ou excluí-las independentemente. Utilize-os para fazer anotações nos painéis frontais e diagramas de bloco.

Para criar uma legenda livre, utilize a ferramenta Labeling para clicar em qualquer área aberta e digite o texto a ser exibido no título da caixa que aparece. Após a digitação do título, clique em qualquer lugar fora dele ou no botão **Enter** da barra de ferramentas. A tecla <Enter> adiciona uma nova linha. Pressione as teclas <Shift-Enter> para finalizar a entrada de texto. Para finalizar a entrada de texto com a tecla <Enter>, selecione **Tools» Options**, selecione **Front Panel** no menu superior e marque a caixa de seleção **End text entry with Return key**.

(Macintosh) A tecla <Return> adiciona uma nova linha.

Selecionando e excluindo ligações

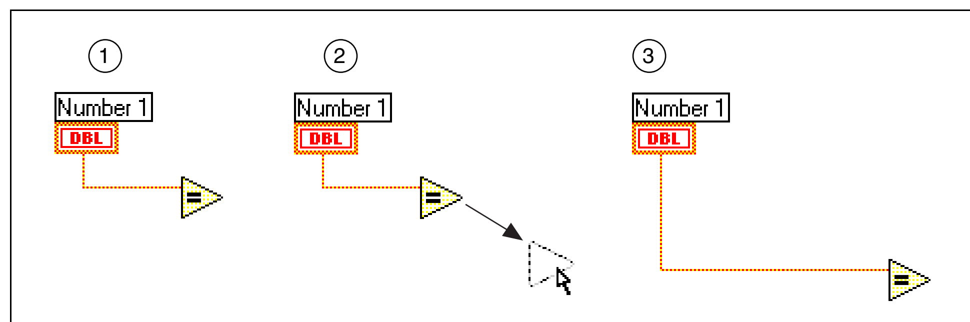
Um segmento de ligação é um único trecho de ligação horizontal ou vertical. Uma curva em uma ligação é a junção de dois segmentos. O ponto em que três ou quatro segmentos de ligação se unem é uma junção. Uma ramificação de ligação conterá todos os segmentos de ligação, de junção a junção, de terminal a junção ou de terminal a terminal, se não houver junções entre os terminais. Para selecionar um segmento de ligação, utilize a ferramenta Positioning para clicar na ligação. Clique duas vezes para selecionar uma ramificação e clique três vezes para selecionar a ligação inteira.



1	Segmento	4	Ramificação	6	Seleciona uma ramificação
2	Junção	5	Seleciona um segmento	7	Seleciona uma ligação inteira
3	Curva				

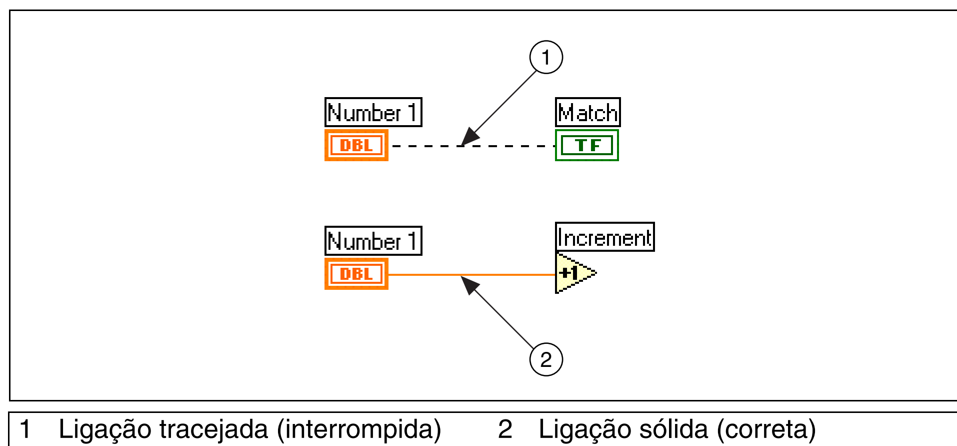
Extensão da ligação

Você pode mover um ou mais objetos ligados, utilizando a ferramenta Positioning, para arrastar os objetos selecionados para uma nova localização, como mostrado no exemplo a seguir.



Ligações interrompidas

Uma ligação interrompida aparece como uma linha preta tracejada, conforme mostrado no exemplo a seguir. Ligações interrompidas ocorrem por vários motivos, como quando você tenta ligar dois objetos com tipos de dados incompatíveis.



1 Ligação tracejada (interrompida)	2 Ligação sólida (correta)

Mova a ferramenta Wiring sobre uma ligação interrompida para visualizar a pequena dica que descreve o porquê que a ligação foi interrompida. Clique três vezes na ligação com a ferramenta Positioning e pressione a tecla <Delete> para remover uma ligação interrompida. Você pode remover todas as ligações interrompidas, selecionando **Edit»Remove Broken Wires**.



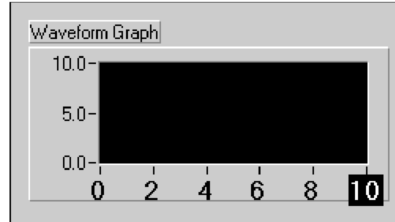
Cuidado Tenha cuidado ao remover todas as ligações interrompidas. Algumas vezes uma ligação parece estar interrompida, pois você não concluiu a ligação do diagrama de bloco.

Alterando fonte, estilo e tamanho de texto

Você pode alterar a fonte, o estilo, o tamanho e o alinhamento de qualquer texto exibido em um título ou o display de um controle ou indicador, selecionando o menu **Text Settings** na barra de ferramentas.

Determinados controles e indicadores utilizam texto em mais de um display. Os exemplos incluem eixos de gráficos e indicadores digitais ou marcadores de escala em escalas numéricas.

Você pode modificar cada exibição de texto de maneira independente, utilizando a ferramenta Labeling para destacar o texto, como mostrado no gráfico a seguir. Em seguida, selecione o menu **Text Settings** na barra de ferramentas.



Redimensionando objetos



Você pode alterar o tamanho da maioria dos objetos do painel frontal. Quando você move a ferramenta Positioning sobre um objeto redimensionável, alças de redimensionamento, como mostradas à esquerda, aparecem nos cantos de um objeto retangular ou círculos de redimensionamento aparecem em um objeto circular. Quando você redimensiona um objeto, o tamanho de fonte permanece o mesmo. Arraste as alças ou os círculos de redimensionamento até que a borda tracejada esteja contornando o tamanho de objeto desejado e solte o botão do mouse. Pressione a tecla <Shift> enquanto arrasta as alças ou os círculos de redimensionamento para manter o objeto proporcional a seu tamanho original.

Você também pode redimensionar objetos do diagrama de bloco, como estruturas e constantes.

Alinhando e distribuindo objetos

Para alinhar um grupo de objetos ao longo dos eixos, selecione os objetos a serem alinhados e depois selecione o menu **Align Objects** na barra de ferramentas. Para distribuir objetos uniformemente, selecione os objetos e o menu **Distribute Objects** na barra de ferramentas.

Copiando objetos entre VIs e de outras aplicações

Você pode copiar e colar objetos de um VI para outro, selecionando **Edit»Copy** e, em seguida, **Edit»Paste**. Também pode copiar imagens ou texto de outras aplicações e colá-los no painel frontal ou diagrama de bloco. Se os dois VIs estiverem abertos, você poderá copiar objetos entre VIs, arrastando-os de um VI ao outro.

Colorindo objetos

Você pode alterar a cor de vários objetos, mas não de todos eles. Por exemplo, os terminais do diagrama de bloco de ligações e objetos do painel frontal utilizam cores específicas para o tipo e a representação de dados que eles contêm. Portanto, suas cores não podem ser alteradas.

Utilize a ferramenta Coloring e clique com o botão direito em um objeto ou espaço de trabalho para adicionar ou alterar a cor de objetos do painel frontal ou de espaços de trabalho do painel frontal e diagrama de bloco. Você também pode alterar as cores padrão da maioria dos objetos, selecionando **Tools»Options** e **Colors** no menu superior.

Além disso, também pode tornar objetos do painel frontal transparentes para colocá-los em camadas. Clique com o botão direito em um objeto com a ferramenta Coloring e selecione a caixa que possui uma letra **T** dentro dela para tornar um objeto transparente.

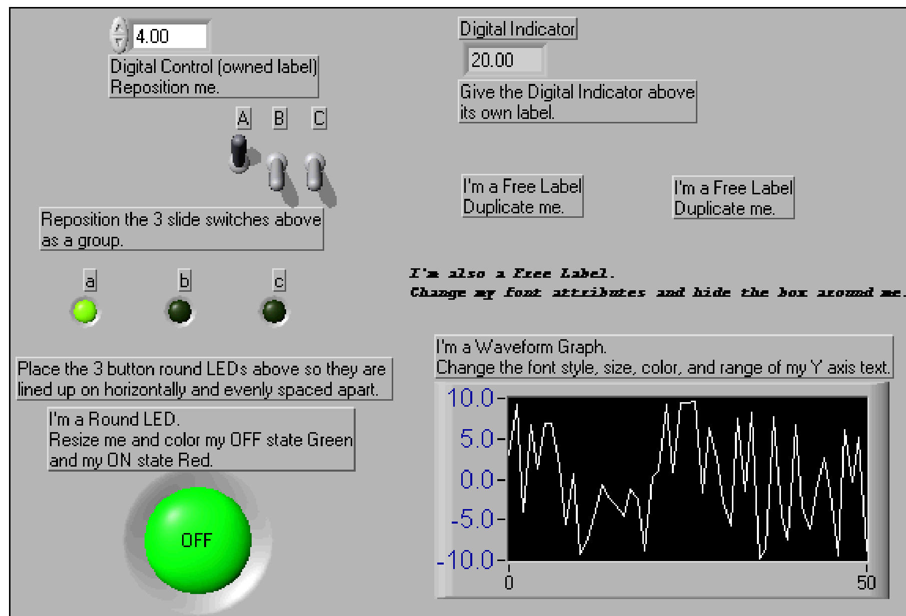
Exercise 2-2 VI Editing Exercise

Objetivo: Editar um VI.

Complete os passos a seguir para modificar o VI Editing Exercise já existente, conforme o painel frontal a seguir, e para ligar os objetos no diagrama de bloco com o intuito de tornar o VI operacional.



Nota Lembre-se de que você pode selecionar **Edit»Undo** se cometer algum erro.



Painel frontal

1. Selecione **File»Open** e acesse o diretório `c:\exercises\LV Basics I` para abrir o VI Editing Exercise.

   (Windows, Sun e HP-UX) Se você fechou todos os VIs abertos, clique no botão **Open VI** na caixa de diálogo **LabVIEW**.

2. Reposicione o controle digital.

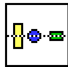
   

   a. Utilize a ferramenta Positioning, como mostrada à esquerda, para clicar no controle digital e arrastá-lo para um outro local. O título do controle segue sua posição.

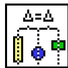
   b. Clique em um espaço em branco do painel frontal para desmarcar o controle.

   c. Clique no título e arraste-o para uma outra localização. O controle não segue a posição do título. É possível posicionar o título de um objeto em qualquer local. O título segue seu objeto, se você mover o objeto.

3. Reposicione as três chaves deslizantes em um grupo.
   a. Utilize a ferramenta Positioning para clicar em uma área aberta, próxima às três chaves, e arraste um retângulo de seleção ao redor das chaves.
   b. Clique e arraste uma das chaves selecionadas para uma localização diferente. Todas as chaves selecionadas são movidas juntas.
4. Alinhe os três LEDs no sentido horizontal e distribua-os de maneira uniforme.
   a. Utilize a ferramenta Positioning para clicar em uma área aberta, próxima aos três LEDs, e arraste um retângulo de seleção ao redor dos LEDs.



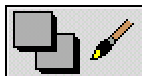
   b. Selecione o menu **Align Objects** na barra de ferramentas e selecione **Vertical Centers**, como mostrado à esquerda, para alinhar os LEDs no sentido horizontal.



   c. Selecione o menu **Distribute Objects** na barra de ferramentas e selecione **Horizontal Centers**, como mostrado à esquerda, para distribuir os LEDs de maneira uniforme.
5. Redimensione o LED redondo.
   a. Mova a ferramenta Positioning sobre o LED. Círculos de redimensionamento aparecem no LED.
   b. Clique no cursor e arraste-o para aumentar o LED. Pressione a tecla <Shift> enquanto arrasta o cursor para manter o LED proporcional a seu tamanho original.
6. Altere a cor do LED redondo.



   a. Como padrão, o estado do LED é OFF (Desligado) e sua cor é verde escuro (FALSE). Utilize a ferramenta Operating, como mostrada à esquerda, para clicar no LED e alterar seu estado para ON (Ligado) e sua cor para verde claro (TRUE).



   b. Utilize a ferramenta Coloring, como mostrada à esquerda, para clicar com o botão direito no LED e exibir a paleta de cores.
   c. Selecione uma cor vermelho para alterar o estado ON para vermelho.
7. Exiba e edite o título do objeto do indicador digital.



   a. Utilize a ferramenta Labeling, como mostrada à esquerda, para clicar com o botão direito no indicador digital e selecione **Visible Items»Label** no menu de atalho. Uma pequena caixa aparece, com um cursor de texto na margem esquerda para digitar o texto no título.
   b. Digite `Digital Indicator` na caixa.



   c. Clique em qualquer lugar fora do título ou clique no botão **Enter** da barra de ferramentas, como mostrado à esquerda, para finalizar.

8. Exclua o controle de string.
   a. Utilize a ferramenta Positioning para selecionar o controle de string.
   b. Pressione a tecla <Delete> ou selecione **Edit»Clear**.
9. Duplique a legenda livre.
   a. Pressione a tecla <Ctrl> e utilize a ferramenta Positioning para clicar na legenda.

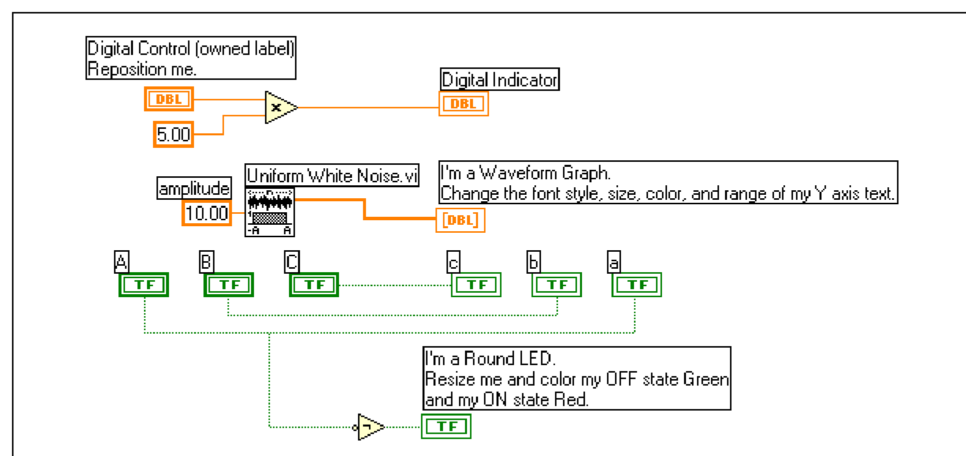
      (Macintosh) Pressione a tecla <Option>. **(Sun)** Pressione a tecla <Meta>. **(HP-UX e Linux)** Pressione a tecla <Alt>.
   b. Arraste a cópia para um novo local.
10. Altere as características do texto e oculte a caixa ao redor da legenda livre.
    a. Utilize a ferramenta Positioning para selecionar a legenda livre.

    13pt Application Font

    b. Selecione o menu **Text Settings** na barra de ferramentas, como mostrado à esquerda, e altere as características do texto.
    c. Utilize a ferramenta Coloring para clicar com o botão direito no título e selecione a letra **T** no selecionador de cores.
11. Altere as características do texto e a cor do texto do eixo y.
    a. Utilize a ferramenta Labeling para destacar `10.0` no eixo y.
    b. Selecione o menu **Text Settings** na barra de ferramentas e altere as características e a cor do texto.
12. Clique duas vezes em `0.0` e digite `10.0` para alterar a faixa do eixo y.

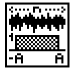
Diagrama de bloco

13. Selecione **Window»Show Diagram** para exibir o diagrama de bloco. Ligue os terminais do diagrama de bloco conforme mostrado na figura a seguir.





- A função Multiply multiplica uma constante numérica, `5.00`, pelo valor do controle digital.



- O VI Uniform White Noise gera um padrão pseudo-aleatório uniformemente distribuído, cujos valores estão na faixa [–*a*:*a*], em que *a* é o valor absoluto de **amplitude**, `10.00`, e transfere o padrão para o gráfico de forma de onda.



- A função Not inverte o valor da chave Booleana **A** e transfere o valor para o LED.

14. Clique com o botão direito no terminal inferior esquerdo da função Multiply e selecione **Create»Constant** no menu de atalho para criar uma constante numérica, como mostrada à esquerda.



15. Digite `5` na caixa de texto e clique no botão **Enter** da barra de ferramentas.



16. Utilize a ferramenta Wiring, como mostrada à esquerda, e os passos a seguir para ligar o diagrama de bloco:
    - Selecione **Help»Show Context Help** para exibir a janela **Context Help**. Utilize essa janela para determinar quais terminais são obrigatórios. Os terminais obrigatórios estão em negrito, as conexões recomendadas estão em texto comum e as conexões opcionais estão em cinza.
    - Para identificar terminais nos nós, clique com o botão direito no ícone e selecione **Visible Items»Terminal** no menu de atalho para exibir o painel de conectores. Quando a ligação estiver concluída, clique com o botão direito no painel de conectores e selecione **Visible Items»Terminal** no menu de atalho para remover a marca de verificação.
    - Para adicionar uma ramificação a uma ligação, clique no local da ligação onde você deseja iniciar a ramificação.
    - Para cancelar uma ligação que você iniciou, pressione a tecla <Esc>, clique com o botão direito ou clique no terminal de origem.
17. Selecione **File»Save** para salvar o VI.
18. Exiba o painel frontal clicando nele ou selecionando **Window» Show Panel**.
19. Utilize a ferramenta Operating para alterar o valor dos controles do painel frontal.
20. Clique no botão **Run** da barra de ferramentas para executar o VI.
21. Selecione **File»Close** para fechar o VI.

Final do exercício 2-2

C. Técnicas de depuração



Se um VI não executar, será um VI com defeito ou não executável. O botão **Run** muitas vezes aparece quebrado, como mostrado à esquerda, quando você cria ou edita um VI. Se ele ainda estiver quebrado quando você concluir a ligação do diagrama de bloco, o VI estará com defeito e não executará.

Localizando erros

Clique no botão **Run** quebrado ou selecione **Windows»Show Error List** para exibir a janela **Error list**, que apresenta uma lista de todos os erros. Clique duas vezes em uma descrição de erro para exibir o diagrama de bloco ou o painel frontal e destacar o objeto que contém o erro.

Animação de execução



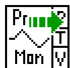
Visualize uma animação da execução do diagrama de bloco, clicando no botão **Highlight Execution**, como mostrado à esquerda. A animação de execução mostra o movimento de dados no diagrama de bloco de um nó para outro. Utilize a execução animada juntamente com a execução passo a passo para ver como os dados se movem de um nó ao outro através de um VI.



Nota A execução animada reduz bastante a velocidade de execução do VI.

Executando passo a passo

Execute um VI passo a passo para visualizar cada ação do VI no diagrama de bloco, à medida que o VI é executado. Os botões de execução passo a passo afetam a execução somente de um VI ou subVI em modo passo a passo. Entre no modo passo a passo clicando no botão **Step Over** ou **Step Into**. Mova o cursor sobre o botão **Step Over**, **Step Into** ou **Step Out** para visualizar uma pequena dica que descreve o próximo passo se você clicar no botão correspondente. Voce pode executar subVIs passo a passo ou executá-los normalmente.



Se você executar um VI passo a passo com a animação de execução ativada, uma flecha de execução, como mostrada à esquerda, aparecerá nos ícones dos subVIs que estão sendo executados no momento.

Pontas de prova



Utilize a ferramenta Probe, como mostrada à esquerda, para verificar valores em uma ligação enquanto o VI é executado. Quando a execução é interrompida em um nó devido a um modo passo a passo ou um ponto de parada, você também pode sondar a ligação que acabou de ser executada para ver o valor que passou por essa ligação.

Também pode-se criar uma ponta de prova personalizada para especificar que indicador você utiliza para visualizar os dados sondados. Por exemplo, se você estiver visualizando dados numéricos, poderá optar por ver os dados em um gráfico. Para criar uma ponta de prova, clique com o botão direito em uma ligação e selecione **Custom Probe** no menu de atalho.

Pontos de parada



Utilize a ferramenta Breakpoint, como mostrada à esquerda, para indicar um ponto de parada em um VI, um nó ou uma ligação do diagrama de bloco para interromper a execução. Quando você define um ponto de parada em uma ligação, a execução é interrompida depois que os dados passam pela ligação. Selecione um ponto de parada no espaço de trabalho do diagrama de bloco para interromper a execução depois que todos os nós do diagrama forem executados. Pontos de parada são indicados com quadros vermelhos para nós e diagramas de bloco e pontos vermelhos para ligações. Quando você move o cursor sobre um ponto de parada já existente, a área em preto do cursor da ferramenta Breakpoint aparece em branco.

Exercise 2-3 VI Debug Exercise (principal)

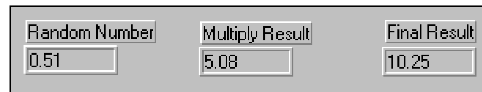
Objetivo: Praticar técnicas de depuração.

Complete os passos a seguir para carregar um VI com defeito e corrigir o erro e para utilizar execução passo a passo e execução animada para percorrer o VI.

1. Selecione **File»Open** e acesse o diretório `c:\exercises\LV Basics I` para abrir o VI Debug Exercise (principal).

   (Windows, Sun e HP-UX) Se você fechou todos os VIs abertos, clique no botão **Open VI** na caixa de diálogo **LabVIEW**.

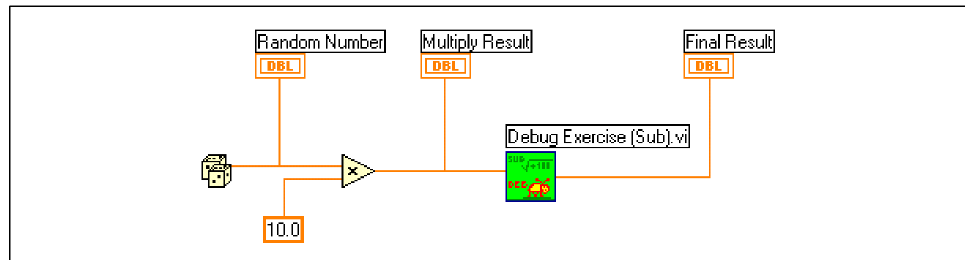
   O painel frontal a seguir aparece.





   O botão **Run** quebrado, como mostrado à esquerda, aparece na barra de ferramentas, indicando que o VI está com defeito.

2. Selecione **Window»Show Diagram** para exibir o seguinte diagrama de bloco.





   A função Random Number (0–1) gera um número aleatório entre 0 e 1.



   A função Multiply multiplica o número aleatório por `10.0`.



   A constante numérica é o número que será multiplicado pelo número aleatório.



   O VI Debug Exercise (sub) adiciona `100.0` e calcula a raiz quadrada do valor.

3. Localize e corrija cada erro.

   a. Clique no botão **Run** quebrado. A janela **Error list** que aparece lista todos os erros.

   b. Clique em cada descrição de erro para obter mais informações sobre ele.

c. Clique no botão **Show Error** para exibir o diagrama de bloco ou painel frontal e para destacar o objeto que contém o erro.

d. Utilize as informações da seção **Details** para corrigir cada erro.

4. Selecione **File»Save** para salvar o VI.

5. Exiba o painel frontal clicando nele ou selecionando **Window»Show Panel**.

6. Clique no botão **Run** para executar o VI várias vezes.

7. Selecione **Window»Show Diagram** para exibir o diagrama de bloco.

8. Visualize o fluxo de dados através do diagrama de bloco.



a. Clique no botão **Highlight Execution**, como mostrado à esquerda, para habilitar a execução animada.



b. Clique no botão **Step Into**, como mostrado à esquerda, para iniciar a execução passo a passo. A animação de execução mostra o movimento de dados no diagrama de bloco de um nó para outro. Os nós piscam com o intuito de indicar que estão prontos para serem executados.



c. Clique no botão **Step Over**, como mostrado à esquerda, depois que cada nó percorrer todo o diagrama de bloco. Cada vez que você clicar no botão **Step Over**, o nó atual será executado até o próximo nó, o qual estará pronto para ser executado novamente.

Os dados aparecem no painel frontal conforme você percorre o VI. O VI gera um número aleatório e multiplica-o por `10.0`. O subVI adiciona `100.0` e extrai a raiz quadrada do resultado.

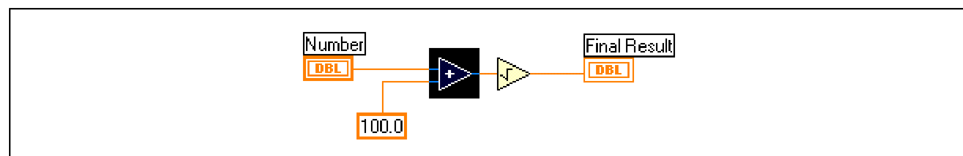


d. Quando o contorno do diagrama de bloco piscar, clique no botão **Step Out**, como mostrado à esquerda, para cessar a execução passo a passo no VI Debug Exercise (principal).

9. Execute passo a passo o VI e seu subVI.

a. Clique no botão **Step Into** para iniciar a execução passo a passo.

b. Quando o VI Debug Exercise (sub) piscar, clique no botão **Step Into**. O seguinte diagrama de bloco aparece.





c. Exiba o diagrama de bloco do VI Debug Exercise (principal) clicando nele. Uma flecha verde, como mostrado à esquerda, aparece sobre o ícone do subVI do diagrama de bloco do VI Debug Exercise (principal), indicando que ele está em modo de execução passo a passo.

d. Exiba o VI Debug Exercise (sub) clicando nele.

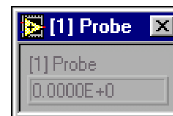
e. Clique no botão **Step Out** duas vezes para concluir a execução passo a passo pelo diagrama de bloco do subVI. O diagrama de bloco do VI Debug Exercise (principal) está ativo.

f. Clique no botão **Step Out** para interromper a execução passo a passo.

10. Utilize uma ponta de prova para visualizar os dados à medida que fluem por uma ligação.



a. Utilize a ferramenta Probe, como mostrada à esquerda, e clique em qualquer objeto. A seguinte janela aparece.



O número na barra de título da janela **Probe** corresponde ao número do diagrama de bloco em que você inseriu a ponta de prova.

b. Execute o VI em modo passo a passo novamente. A janela **Probe** exibe os dados à medida que eles fluem por cada segmento de ligação.

11. Selecione pontos de parada no diagrama de bloco para interromper a execução nos locais determinados.



a. Utilize a ferramenta Breakpoint, como mostrada à esquerda, para clicar em nós ou ligações. O clique no espaço de trabalho do diagrama de bloco é similar a uma parada na primeira linha de execução.

b. Clique no botão **Run** para executar o VI. O VI pára nos pontos de parada definidos.



c. Clique no botão **Continue**, como mostrado à esquerda, para continuar a execução do VI.

d. Utilize a ferramenta Breakpoint para clicar nos pontos de paradas definidos e removê-los.

12. Clique no botão **Highlight Execution** para desabilitar a execução animada.

13. Selecione **File»Close** para fechar o VI e todas as janelas abertas.

Final do exercício 2-3

Resumo, dicas e suplementos

Resumo

- Você monta o painel frontal com controles e indicadores, que são os terminais interativos de entrada e saída do VI, respectivamente.
- Os terminais de controle têm uma borda mais espessa que os terminais de indicador. Para alterar um controle para um indicador, ou vice-versa, clique com o botão direito no objeto e selecione **Change to Indicator** ou **Change to Control** no menu de atalho.
- O diagrama de bloco é composto por nós, terminais e ligações.
- Utilize a ferramenta Operating para configurar controles e indicadores do painel frontal. Utilize a ferramenta Positioning para selecionar, mover e redimensionar objetos. Utilize a ferramenta Wiring para ligar objetos no diagrama de bloco.
- Utilize o botão **Search** das paletas **Controls** e **Functions** para pesquisar controles, VIs e funções.
- O botão **Run** quebrado aparece na barra de ferramentas para indicar que o VI está com defeito. Clique no botão **Run** quebrado para exibir a janela **Error list**, que apresenta uma lista com todos os erros.
- Utilize execução animada, execução passo a passo, pontas de prova e pontos de parada para depurar VIs, animando o fluxo de dados através do diagrama de bloco.

Dicas e suplementos

A maioria das dicas e dos suplementos a seguir instrui você a pressionar a tecla <Ctrl>.

(Macintosh) Pressione a tecla <Option>, em vez da tecla <Ctrl>. **(Sun)** Pressione a tecla <Meta>. **(HP-UX e Linux)** Pressione a tecla <Alt>.

Operando

- As opções de menu utilizadas com mais freqüência têm atalhos equivalentes de teclado. Por exemplo, para salvar um VI, você pode selecionar **File»Save** ou pressionar as teclas <Ctrl-S>. Atalhos comuns de teclado são:

<Ctrl-R>	Executa um VI.
<Ctrl-E>	Alterna entre o painel frontal e o diagrama de bloco.
<Ctrl-H>	Exibe ou oculta a janela **Context Help**.

<Ctrl-B>	Remove todas as ligações interrompidas.
<Ctrl-F>	Localiza VIs, globais, funções, texto ou outros objetos carregados na memória ou em uma lista especificada de VIs.

- Para alternar entre as ferramentas da paleta **Tools**, pressione a tecla <Tab>. Para alternar entre as ferramentas Positioning e Wiring no diagrama de bloco, ou entre as ferramentas Positioning e Operating no painel frontal, pressione a barra de espaço.
- Para rapidamente incrementar ou decrementar valores nos controles digitais, utilize as ferramentas Operating ou Labeling para posicionar o cursor no controle e pressione a tecla <Shift> juntamente com as teclas de seta para cima ou para baixo.
- Você pode desabilitar as ferramentas de depuração para reduzir requisitos de memória e aumentar um pouco o desempenho. Selecione **File»VI Properties**, selecione **Execution** no menu superior e remova a marca da caixa de seleção **Allow Debugging**.

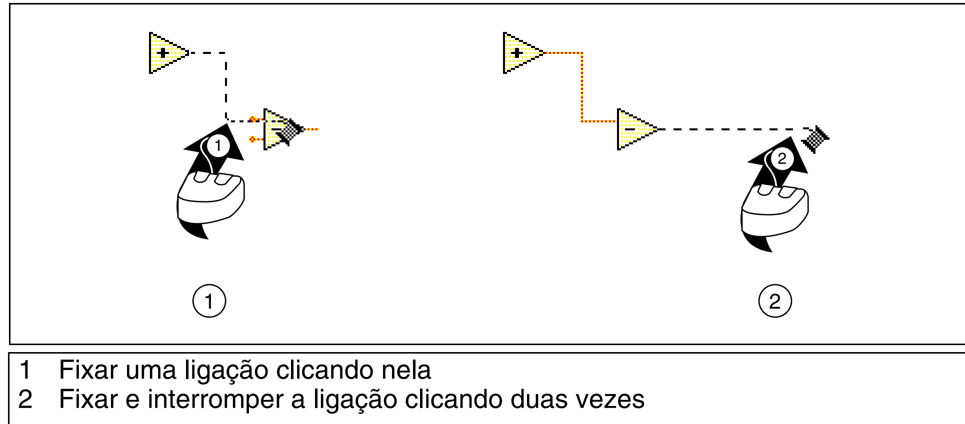
Editando

- Utilize os seguintes atalhos para criar constantes, controles e indicadores:
  - Clique com o botão direito em um terminal de função e selecione **Create»Constant**, **Create»Control** ou **Create»Indicator** no menu de atalho.
  - Arraste controles e indicadores do painel frontal para o diagrama de bloco com o intuito de criar uma constante.
  - Arraste constantes do diagrama de bloco para o painel de controle a fim de criar um controle.
- Para duplicar um objeto, pressione a tecla <Ctrl> enquanto estiver utilizando a ferramenta Positioning para clicar em uma seleção e arrastá-la.
- Para restringir a direção de movimento de um objeto à horizontal ou vertical, utilize a ferramenta Positioning para selecionar o objeto e pressione a tecla <Shift> enquanto o move.
- Para manter um objeto proporcional a seu tamanho original conforme você o redimensiona, pressione a tecla <Shift> enquanto arrasta as alças ou os círculos de redimensionamento.
- Para redimensionar um objeto à medida que o coloca no painel frontal, pressione a tecla <Ctrl> enquanto você clica para posicionar o objeto e arrasta as alças ou os círculos de redimensionamento.
- Para substituir nós, clique com o botão direito no nó e selecione **Replace** no menu de atalho.

- Para exibir o diagrama de bloco de um subVI a partir da chamada de VI, pressione a tecla <Ctrl> e utilize a ferramenta Operating ou Positioning para clicar duas vezes no subVI do diagrama de bloco.
- Para exibir o painel frontal de um subVI a partir da chamada de VI, utilize a ferramenta Operating ou Positioning para clicar duas vezes no subVI do diagrama de bloco. Você também pode selecionar **Browse»This VI's SubVIs**.
- Após a digitação de um título, pressione as teclas <Shift-Enter> para finalizar a entrada de texto.
- Para adicionar itens rapidamente a controles de anel e estruturas Case, pressione as teclas <Shift-Enter> após cada item. Pressionando-se as teclas <Shift-Enter> aceita-se o item e posiciona-se o cursor para adicionar o próximo item.
- Para copiar a cor de um objeto e transferi-la para um segundo objeto, sem utilizar um selecionador de cores, utilize a ferramenta Color Copy para clicar no objeto do qual você deseja copiar a cor. Utilize a ferramenta Coloring para clicar no objeto a ser aplicada a cor. Você também pode copiar a cor de um objeto, utilizando a ferramenta Coloring e pressionando a tecla <Ctrl>.
- Selecione **Edit»Undo** se cometer um erro.
- Para criar mais espaço em branco no diagrama de bloco, pressione a tecla <Ctrl> enquanto você utiliza a ferramenta Positioning para desenhar um retângulo no diagrama de bloco.

Ligando

- Selecione **Help»Show Context Help** para exibir a janela **Context Help**. Utilize essa janela para determinar quais terminais são obrigatórios. Os terminais obrigatórios estão em negrito, as conexões recomendadas estão em texto comum e as conexões opcionais estão em cinza.
- Pressione a barra de espaço para alternar a direção da ligação.
- Você pode curvar uma ligação, clicando para fixá-la e movendo o cursor em uma direção perpendicular. Para fixar uma ligação e interrompê-la, clique duas vezes.



1 Fixar uma ligação clicando nela
2 Fixar e interromper a ligação clicando duas vezes

- Para mostrar pontos em junções de ligações no diagrama de bloco, selecione **Tools»Options** e **Block Diagram** no menu superior.
- Para mover objetos um pixel, pressione as teclas de seta. Para mover objetos vários pixels, pressione a tecla <Shift> juntamente com as teclas de seta.
- Para cancelar uma ligação que você iniciou, pressione a tecla <Esc>, clique com o botão direito ou clique no terminal de origem.
- Utilize as pequenas dicas que aparecem à medida que você move a ferramenta Wiring sobre os terminais.
- Exiba o painel de conectores clicando com o botão direito no nó e selecionando **Visible Items»Terminals** no menu de atalho.

Depurando

- Ao executar em modo passo a passo, utilize os seguintes atalhos de teclado:

<Ctrl-seta para baixo>	Vai para um nó.
<Ctrl-seta para a direita>	Executa um nó passo a passo.
<Ctrl-seta para cima>	Sai de um nó.

Exercícios adicionais

2-4 Monte um VI que compare dois números e acenda um LED se o primeiro número for maior ou igual ao segundo número.



Tip Utilize a função Greater or Equal?, localizada na paleta **Functions»Comparison**.

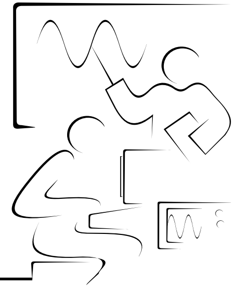
Salve o VI como `Compare.vi`.

2-5 Monte um VI que gere um número aleatório entre `0.0` e `10.0` e divida esse número por um número especificado no painel frontal. Se o número inserido for `0`, o VI deverá acender um LED do painel frontal para indicar um erro de divisão por zero.

Salve o VI como `Divide.vi`.

Anotações

Anotações



Lição 3
Criando um subVI

Esta lição descreve o painel de ícones e conectores de um VI e descreve como você pode utilizar um VI como um subVI em outros VIs.

Você aprenderá:

A. O que é um subVI

B. Como criar um painel de ícones e conectores

C. Como utilizar um VI como um subVI

D. Como criar subVIs a partir de seções de um outro VI

A. SubVIs

Após a montagem de um VI e a criação de seu painel de ícones e conectores, você pode utilizá-lo em um outro VI. Um VI dentro de um outro VI é chamado subVI. Um subVI corresponde a uma sub-rotina em linguagens de programação baseadas em texto. Um nó de subVI corresponde a uma chamada de sub-rotina em linguagens de programação baseadas em texto. O nó não é o subVI propriamente dito, assim como uma declaração de chamada de sub-rotina em um programa não é a sub-rotina propriamente dita. A utilização de subVIs ajuda você a gerenciar alterações e a depurar o diagrama de bloco rapidamente. Consulte o *Manual de treinamento do LabVIEW Básico II* para obter mais informações sobre desenvolvimento de aplicações.

O pseudocódigo e os diagrama de bloco a seguir demonstram a analogia entre subVIs e sub-rotinas.

Código de função	Código de chamada de programa

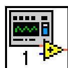
`function average (in1, in2, out)`
`{`
`  out = (in1 + in2) / 2.0;`
`}`
	`main`
	`{`
	`  average (point1, point2,`
	`           pointavg)`
	`}`

Diagrama de bloco do subVI	**Diagrama de bloco de chamada de VI**
in1 DBL in2 DBL + ÷ y 2.00 out DBL	point1 DBL point2 DBL 2 Pt Avg pointavg DBL

B. Painel de ícones e conectores

Após a montagem do painel frontal e do diagrama de bloco de um VI, monte o painel de ícones e conectores para que você possa utilizar o VI como um subVI.

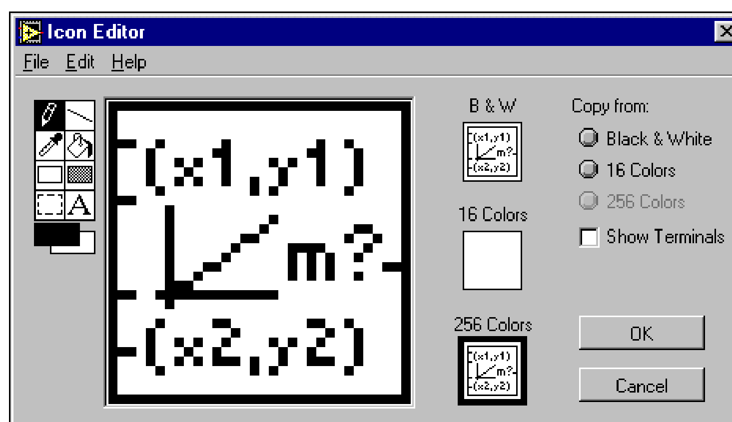
Criando um ícone



Todos os VIs exibem um ícone, como mostrado à esquerda, no canto superior direito das janelas do painel frontal e do diagrama de bloco. Um ícone é a representação gráfica de um VI. Pode conter texto, imagens ou uma combinação de ambos. Se você utilizar um VI como um subVI, o ícone identificará o subVI no diagrama de bloco do VI.

O ícone padrão contém um número que indica quantos novos VIs você abriu desde a inicialização do LabView. Crie ícones personalizados para substituir o ícone padrão, clicando com o botão direito no ícone que está no canto superior direito do painel frontal ou do diagrama de bloco, selecionando **Edit Icon** no menu de atalho ou clicando duas vezes no ícone no canto superior direito do painel frontal. Você também pode editar ícones selecionando **File»VI Properties**, selecionando **General** no menu **Category** na barra de ferramentas e clicando no botão **Edit Icon**.

Utilize as ferramentas que estão do lado esquerdo da caixa de diálogo **Icon Editor** para criar o desenho do ícone na área de edição. A imagem do ícone em tamanho normal aparece na caixa adequada, à direita da área de edição, como mostrado na caixa de diálogo a seguir.



Você também pode arrastar um gráfico de qualquer lugar do seu sistema de arquivo e pode soltá-lo no canto superior direito do painel frontal ou diagrama de bloco. O LabVIEW converte o gráfico em um ícone de 32×32 pixels.

Dependendo do tipo de monitor que você utiliza, poderá projetar um ícone separado para modo de cor monocromático, de 16 e de 256 cores. O LabVIEW utiliza o ícone monocromático na impressão, a não ser que você tenha uma impressora colorida. O padrão é o modo de 256 cores. Selecione a opção **Copy from** para alterar modos.

Utilize as ferramentas que estão do lado esquerdo da caixa de diálogo **Icon Editor** para executar as seguintes tarefas:



Utilize a ferramenta Pencil para desenhar e apagar pixel por pixel.



Utilize a ferramenta Line para desenhar linhas retas. Para desenhar linhas horizontais, verticais e diagonais, pressione a tecla <Shift> enquanto você utiliza essa ferramenta para arrastar o cursor.



Utilize a ferramenta Color Copy para copiar a cor de primeiro plano de um elemento no ícone.



Utilize a ferramenta Fill para preencher uma área delimitada com a cor de primeiro plano.



Utilize a ferramenta Rectangle para desenhar uma borda retangular na cor de primeiro plano. Clique duas vezes nessa ferramenta para enquadrar o ícone na cor de primeiro plano.



Utilize a ferramenta Filled Rectangle para desenhar um retângulo com um quadro de cor de primeiro plano e preenchido com a cor de fundo. Clique duas vezes nessa ferramenta para enquadrar o ícone na cor de primeiro plano e preenchê-lo com a cor de fundo.



Utilize a ferramenta Select a fim de selecionar uma área do ícone para recortar, copiar, mover ou fazer outras alterações. Clique duas vezes nessa ferramenta e pressione a tecla <Delete> para excluir o ícone inteiro.



Utilize a ferramenta Text para inserir texto no ícone. Clique duas vezes nessa ferramenta para selecionar uma fonte diferente. **(Windows)** A opção **Small Fonts** funciona bem em ícones.



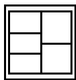
Utilize a ferramenta Foreground/Background para exibir as cores de primeiro plano e de fundo. Clique em cada retângulo para exibir uma paleta de cores, em que você pode selecionar novas cores.

Utilize as opções do lado direito da área de edição para executar as seguintes tarefas:

- **Show Terminals**: exibe o padrão de terminal do painel de conectores
- **OK**: salva o desenho como um ícone e retorna ao painel frontal
- **Cancel**: retorna ao painel frontal sem salvar as alterações

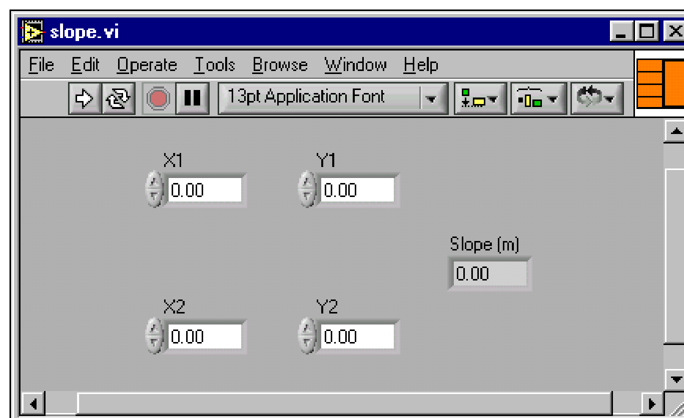
A barra de menus na caixa de diálogo **Icon Editor** contém mais opções de edição, como **Undo**, **Redo**, **Cut**, **Copy**, **Paste** e **Clear**.

Configurando o painel de conectores



Para utilizar um VI como subVI, é necessário montar um painel de conectores, como mostrado à esquerda. O painel de conectores é um conjunto de terminais que corresponde aos controles e indicadores do VI, semelhante à lista de parâmetros de uma chamada de função em linguagens de programação baseadas em texto. O painel de conectores define as entradas e saídas que podem ser ligadas ao VI para que ele possa ser utilizado como um subVI.

Defina as conexões atribuindo um controle ou indicador de painel frontal a cada um dos terminais do painel de conectores. Para definir um painel de conectores, clique com o botão direito no ícone, localizado no canto superior direito do painel frontal, e selecione **Show Connector** no menu de atalho. O painel de conectores substitui o ícone. Cada retângulo do painel de conectores representa um terminal. Utilize os retângulos para atribuir entradas e saídas. O número de terminais que o LabVIEW exibe no painel de conectores depende do número de controles e indicadores do painel frontal. O painel frontal a seguir tem quatro controles e um indicador. Dessa forma, o LabVIEW exibe quatro terminais de entrada e um terminal de saída no painel de conectores.



Selecionando e modificando padrões de terminal

Selecione um padrão diferente de terminal para um VI, clicando com o botão direito no painel de conectores e selecionando **Patterns** no menu de atalho. Selecione um padrão de painel de conectores com terminais adicionais. Você pode deixar os terminais adicionais desconectados até necessitar deles. Esta flexibilidade permite fazer alterações, provocando mínimo efeito na hierarquia dos VIs. Você também pode ter mais controles ou indicadores de painel frontal do que terminais.

Uma borda sólida destaca o padrão associado ao ícone no momento. O número máximo de terminais disponíveis para um subVI é 28.



Nota Tente não atribuir mais do que 16 terminais para um VI. Terminais em excesso podem reduzir a leitura e a utilidade do VI.

Para alterar a organização espacial dos padrões do painel de conectores, clique com o botão direito no painel de conectores e selecione **Flip Horizontal**, **Flip Vertical** ou **Rotate 90 Degrees** no menu de atalho.

Atribuindo terminais a controles e indicadores

Após a seleção de um padrão a ser utilizado em seu painel de conectores, você deve definir conexões, atribuindo um controle ou indicador de painel frontal a cada um dos terminais do painel de conectores. Quando você conectar controles e indicadores ao painel de conectores, coloque as entradas do lado esquerdo e as saídas do lado direito para evitar ligações complicadas e pouco evidentes em seus VIs.

Para atribuir um terminal a um controle ou indicador de painel frontal, clique em um terminal do painel de conectores. Clique no controle ou indicador do painel frontal a ser atribuído ao terminal. Clique em uma área aberta do painel frontal. A cor do terminal é alterada para a mesma cor do tipo de dados do controle, indicando que você conectou o terminal.

Você também pode selecionar o controle ou indicador primeiro e, em seguida, selecionar o terminal.



Nota Apesar de você utilizar a ferramenta Wiring para atribuir terminais do painel de conectores a controles e indicadores do painel frontal, nenhuma ligação é feita entre o painel de conectores e esses controles e indicadores.

Exercise 3-1 VI Convert C to F

Objetivo: Criar um painel de ícones e conectores para que você possa utilizar um VI como um subVI.

Complete os passos a seguir para criar um painel de ícones e conectores para o VI que você criou com o intuito de alterar temperaturas de graus C para graus F.

Painel frontal

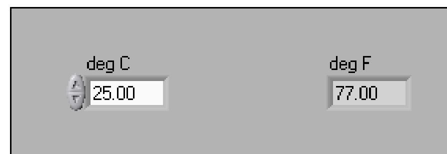
1. Selecione **File»Open** e acesse o diretório `c:\exercises\LV Basics I` a fim de abrir o VI Convert C to F.

   (Windows, Sun e HP-UX) Se você fechou todos os VIs abertos, clique no botão **Open VI** na caixa de diálogo **LabVIEW**.



Tip Clique na seta ao lado do botão **Open VI**, na caixa de diálogo **LabVIEW**, para abrir arquivos abertos recentemente, como `Convert C to F.vi`.

O seguinte painel frontal aparece.



2. Clique com o botão direito no ícone localizado no canto superior direito do painel frontal e selecione **Edit Icon** no menu de atalho. A caixa de diálogo **Icon Editor** aparece.

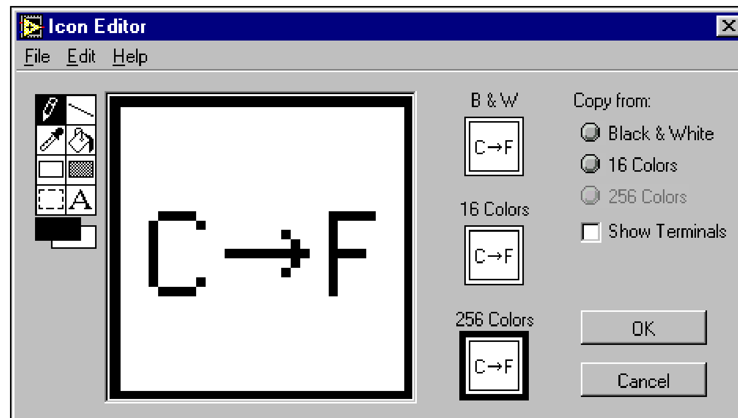


3. Clique duas vezes na ferramenta Select, como mostrada à esquerda, localizada no lado esquerdo da caixa de diálogo **Icon Editor**, para selecionar o ícone padrão.
4. Pressione a tecla <Delete> para remover o ícone padrão.



5. Clique duas vezes na ferramenta Rectangle, como mostrada à esquerda, para redesenhar a borda.

6. Crie o seguinte ícone.





a. Utilize a ferramenta Text, como mostrada à esquerda, para clicar na área de edição.

b. Digite `C` e `F`.

c. Clique duas vezes na ferramenta Text e altere a fonte para **Small Fonts**.



d. Utilize a ferramenta Pencil, como mostrada à esquerda, para criar a seta.



Nota Para desenhar linhas retas horizontais e verticais, pressione a tecla <Shift> enquanto você utiliza a ferramenta Pencil para arrastar o cursor.

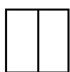
e. Utilize a ferramenta Select e as teclas de seta para mover o texto e a seta criados.

f. Selecione o ícone **B & W** e selecione **256 Colors** no campo **Copy from** para criar um ícone preto-e-branco, que o LabVIEW utiliza para impressão, a não ser que você tenha uma impressora colorida.

g. Quando o ícone estiver completo, clique no botão **OK** para fechar a caixa de diálogo **Icon Editor**. O ícone aparece no ícone localizado no canto superior direito do painel frontal e do diagrama de bloco.

7. Clique com o botão direito no ícone do painel frontal e selecione **Show Connector** no menu de atalho para definir o padrão de terminal do painel de conectores.

O LabVIEW seleciona um padrão de painel de conectores com base no número de controles e indicadores do painel frontal. Por exemplo, este painel frontal tem dois terminais, **deg C** e **deg F**, dessa forma o LabVIEW seleciona um padrão de painel de conectores com dois terminais, como os mostrados à esquerda.



8. Atribua os terminais ao controle e ao indicador digital.
    a. Selecione **Help»Show Context Help** para exibir a janela **Context Help**. Visualize cada conexão na janela **Context Help**, à medida que são estabelecidas.
    b. Clique no terminal esquerdo do painel de conectores. A ferramenta automaticamente é alterada para a ferramenta Wiring e a cor do terminal muda para preta.
    c. Clique no controle **deg C**. A cor do terminal esquerdo muda para laranja e uma marca destaca o controle.
    d. Clique em uma área aberta do painel frontal. A marca desaparece e a cor do terminal é alterada para a cor do tipo de dados do controle, indicando que você conectou o terminal.
    e. Clique no terminal direito do painel de conectores e clique no indicador **deg F**. A cor do terminal direito muda para laranja.
    f. Clique em uma área aberta do painel frontal. Ambos os terminais estão na cor laranja.
    g. Mova o cursor sobre o painel de conectores. A janela **Context Help** mostra que os dois terminais estão conectados a valores de ponto flutuante.
9. Selecione **File»Save** para salvar o VI, pois você o utilizará posteriormente no curso.
10. Selecione **File»Close** para fechar o VI Convert C to F.

Final do exercício 3-1

C. Utilizando subVIs

Após a montagem de um VI e a criação de seu painel de ícones e conectores, você pode utilizá-lo como um subVI. Para indicar um subVI no diagrama de bloco, selecione **Functions»Select a VI**. Acesse o VI que você deseja utilizar como um subVI, clique duas vezes nele e posicione-o no diagrama de bloco.

Você também pode posicionar um VI aberto no diagrama de bloco de um outro VI aberto, utilizando a ferramenta Positioning para clicar no ícone no canto superior direito do painel frontal ou diagrama de bloco do VI a ser utilizado como um subVI e para arrastar o ícone para o diagrama de bloco do outro VI.

Abrindo e editando subVIs

Para exibir o painel frontal de um subVI a partir da chamada de VI, utilize a ferramenta Operating ou Positioning para clicar duas vezes no subVI do diagrama de bloco. Você também pode selecionar **Browse»This VI's SubVIs**. Para exibir o diagrama de bloco de um subVI a partir da chamada de VI, pressione a tecla <Ctrl> e utilize a ferramenta Operating ou Positioning para clicar duas vezes no subVI do diagrama de bloco.

(Macintosh) Pressione a tecla <Option>. **(Sun)** Pressione a tecla <Meta>. **(HP-UX e Linux)** Pressione a tecla <Alt>.

Todas as alterações feitas a um subVI afetam apenas a ocorrência atual do subVI, até você o salvar. Quando você salva o subVI, as alterações afetam todas as chamadas feitas para o subVI, não apenas a ocorrência atual.

Definindo entradas e saídas obrigatórias, recomendadas e opcionais

Na janela **Context Help**, que você poderá acessar selecionando **Help»Show Context Help**, as conexões obrigatórias estarão em negrito, as conexões recomendadas estarão em texto normal e as conexões opcionais estarão em cinza, se você selecionou a imagem **Detailed**, ou não aparecerão se você selecionou a imagem **Simple**.

Você pode designar quais entradas e saídas são obrigatórias, recomendadas e opcionais para evitar que os usuários se esqueçam de estabelecer conexões de subVIs.

Clique com o botão direito no painel de conectores e selecione **This Connection Is** no menu de atalho. Uma marca de verificação indica a configuração do terminal. Selecione **Required**, **Recommended** ou **Optional**.

Quando uma entrada ou saída é obrigatória, você não pode executar o VI como um subVI sem o ligar corretamente. Quando uma entrada ou saída é recomendada, você pode executar o VI, mas o LabVIEW relata um aviso na janela **Window»Show Error List** se você colocou uma marca na caixa de seleção **Show Warnings** da janela **Error list**. O LabVIEW utiliza o valor padrão para entradas e saídas opcionais não ligadas e não relata nenhum aviso.

O LabVIEW define entradas e saídas de VIs que você cria, por padrão, para a opção **Recommended**. Defina uma configuração de terminal como obrigatória somente se o VI tiver de ter a entrada ou a saída para que execute corretamente. Consulte a função Read File, localizada na paleta **Functions» File I/O**, para obter exemplos de entradas e saídas obrigatórias, recomendadas e opcionais.

Exercise 3-2 VI Thermometer

Objetivo: Montar um VI e criar seu painel de ícones e conectores para que você o possa utilizar como um subVI.

Complete os passos a seguir para criar um VI que mede temperatura, utilizando o sensor de temperatura do DAQ Signal Accessory. O sensor retorna uma tensão proporcional à temperatura. Por exemplo, se a temperatura for 23 °C, a tensão de saída do sensor será 0,23 V. Você também pode exibir a temperatura em graus Fahrenheit.

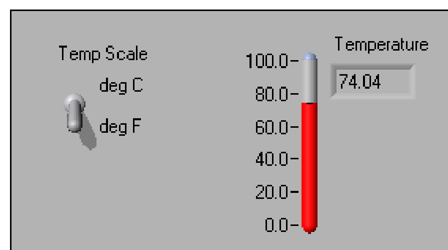
Meça a tensão utilizando o dispositivo DAQ plug-in do computador e converta a tensão em uma leitura de temperatura. O sensor está conectado fisicamente ao canal 0 do dispositivo DAQ.

Painel frontal

1. Selecione **File»New** para abrir um novo painel frontal.

   (Windows, Sun e HP-UX) Se você fechou todos os VIs abertos, clique no botão **New VI** na caixa de diálogo **LabVIEW**.

2. Crie o indicador de termômetro, como mostrado no seguinte painel frontal.



   a. Selecione o termômetro na paleta **Controls»Numeric** e posicione-o no painel frontal.

   b. Digite `Temperature` dentro do título e clique fora dele ou clique no botão **Enter** da barra de ferramentas, como mostrado à esquerda.

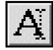


   c. Clique com o botão direito no termômetro e selecione **Visible Items»Digital Display** no menu de atalho a fim de exibir o display digital para o termômetro.

3. Crie um interruptor vertical.

   a. Selecione a chave toggle vertical na paleta **Controls»Boolean**.

   b. Digite `Temp Scale` dentro do título e clique fora dele ou clique no botão **Enter**.



c. Utilize a ferramenta Labeling, como mostrada à esquerda, para criar uma legenda livre, `deg C`, ao lado da posição TRUE da chave, como mostrado no painel frontal anterior.

d. Posicione uma legenda livre, `deg F`, ao lado da posição FALSE da chave.

4. Faça uma descrição para o VI que aparece na janela **Context Help** quando você move o cursor sobre o ícone do VI.

   a. Selecione **File»VI Properties**. A caixa de diálogo **VI Properties** aparece.

   b. Selecione **Documentation** no menu **Category** na barra de ferramentas.

   c. Digite a seguinte descrição para o VI no campo **VI Description**:

   ```
   Esse VI mede a temperatura utilizando o sensor de
   temperatura do DAQ Signal Accessory.
   ```

   d. Clique no botão **OK**.

5. Faça uma descrição para o indicador de termômetro e para o interruptor que aparecem na janela **Context Help** quando você move o cursor sobre um objeto, e também com pequenas dicas que aparecem no painel frontal e no diagrama de bloco quando você executa essa mesma ação.

   a. Clique com o botão direito no indicador de termômetro e selecione **Description and Tip** no menu de atalho.

   b. Digite a seguinte descrição para o termômetro no campo **Description**:

   ```
   Demonstra a medida de temperatura.
   ```

   c. Digite `temperature` no campo **Tip**.

   d. Clique no botão **OK**.

   e. Clique com o botão direito no interruptor vertical e selecione **Description and Tip** no menu de atalho.

   f. Digite a seguinte descrição para o interruptor vertical no campo **Description**:

   ```
   Determina a escala (Celsius ou Fahrenheit) utilizada
   para medir a temperatura.
   ```

   g. Digite `scale - C or F` no campo **Tip**.

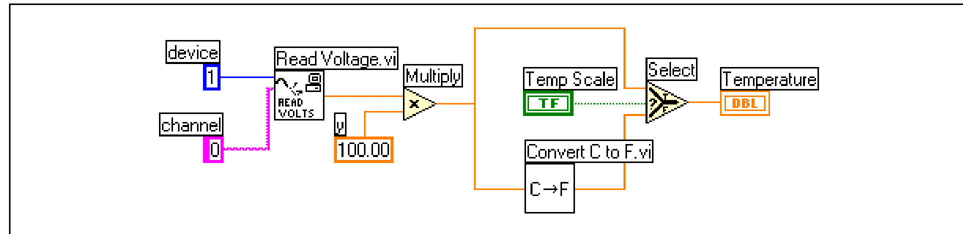
   h. Clique no botão **OK**.

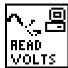
6. Selecione **Help»Show Context Help** para exibir a janela **Context Help**.

7. Mova o cursor sobre os objetos do painel frontal e o ícone do VI para exibir as descrições na janela **Context Help.**

Diagrama de bloco

8. Selecione **Window»Show Diagram** para exibir o diagrama de bloco.
9. Monte o seguinte diagrama de bloco.





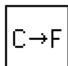
a. Selecione o VI Read Voltage, localizado na paleta **Functions» User Libraries»Basics I Course**. Esse VI faz a leitura da tensão em Channel 0 ou device 1.



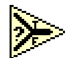
Nota Se um dispositivo DAQ e/ou DAQ Signal Accessory não estiverem disponíveis, utilize o VI (Demo) Read Voltage, localizado na paleta **Functions»User Libraries» Basics I Course**, em vez do VI Read Voltage, para simular a operação do VI Read Voltage.



b. Selecione a função Multiply, localizada na paleta **Functions» Numeric**. Essa função multiplica a tensão que o VI Read Voltage retorna por `100.0` para obter a temperatura em graus Celsius.



c. Selecione **Functions»Select a VI**. Acesse o diretório `c:\exercises\LV Basics I`, clique duas vezes no VI Convert C to F, que você montou no Exercício 3-1, e selecione o VI. Esse VI converte as leituras de graus Celsius em graus Fahrenheit.



d. Selecione a função Select, localizada na paleta **Functions» Comparison**. Essa função retorna o valor de temperatura em Fahrenheit (FALSE) ou Celsius (TRUE), dependendo do valor especificado em **Temp Scale**.



e. Clique com o botão direito no terminal **device** do VI Read Voltage, selecione **Create»Constant**, digite `1` e pressione a tecla <Enter> para criar uma constante numérica.



f. Clique com o botão direito no terminal **y** da função Multiply, selecione **Create»Constant**, digite `100` e pressione a tecla <Enter> para criar uma outra constante numérica.



g. Clique com o botão direito no terminal **channel** do VI Read Voltage, selecione **Create»Constant**, digite `0` e pressione as teclas <Shift-Enter> para criar uma constante de string.





h. Utilize a ferramenta Positioning, mostrada à esquerda, para posicionar os ícones, como ilustrado no diagrama de bloco anterior, e utilize a ferramenta Wiring, como mostrada à esquerda, para ligá-los.

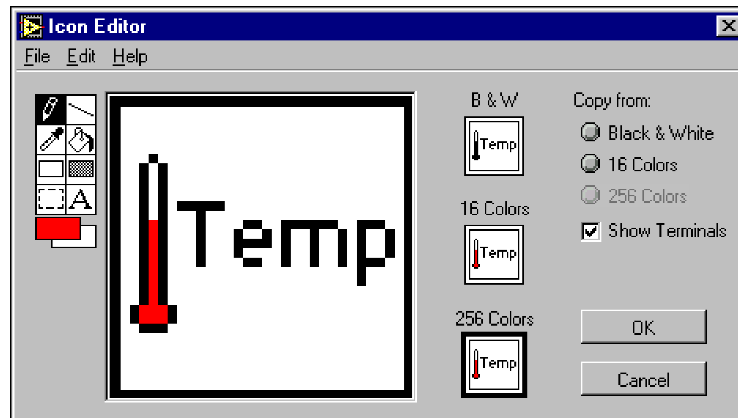


Tip Para identificar terminais nos nós, clique com o botão direito no ícone e selecione **Visible Items»Terminal** no menu de atalho para exibir o painel de conectores.

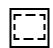
10. Exiba o painel frontal clicando nele ou selecionando **Window» Show Panel**.



11. Clique no botão **Continuous Run**, como mostrado à esquerda, para executar o VI continuamente.
12. Coloque seu dedo no sensor de temperatura e observe o aumento de temperatura.
13. Clique novamente no botão **Continuous Run** para interromper a execução do VI.
14. Crie o ícone a seguir, de forma que você possa utilizar o VI Temperature como um subVI.

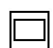


a. Clique com o botão direito no ícone localizado no canto superior direito do painel frontal e selecione **Edit Icon** no menu de atalho. A caixa de diálogo **Icon Editor** aparece.



b. Clique duas vezes na ferramenta Select, como mostrada à esquerda, localizada no lado esquerdo da caixa de diálogo **Icon Editor**, para selecionar o ícone padrão.

c. Pressione a tecla <Delete> para remover o ícone padrão.



d. Clique duas vezes na ferramenta Rectangle, como mostrada à esquerda, para redesenhar a borda.



e. Utilize a ferramenta Pencil, como mostrada à esquerda, para desenhar um ícone que representa um termômetro.

f. Utilize as ferramentas Foreground e Fill para colorir o termômetro de vermelho.



Nota Para desenhar linhas retas horizontais e verticais, pressione a tecla <Shift> enquanto você utiliza a ferramenta Pencil para arrastar o cursor.



g. Clique duas vezes na ferramenta Text, como mostrada à esquerda, e altere a fonte para **Small Fonts**.

h. Selecione o ícone **B & W** e selecione **256 Colors** no campo **Copy from** para criar um ícone preto-e-branco, que o LabVIEW utiliza para impressão, a não ser que você tenha uma impressora colorida.

i. Quando o ícone estiver concluído, clique no botão **OK**. O ícone aparece no canto superior direito do painel frontal.

15. Clique com o botão direito no ícone, selecione **Show Connector** no menu de atalho e atribua terminais à chave e ao termômetro.

a. Clique no terminal esquerdo do painel de conectores.

b. Clique no controle **Temp Scale**. A cor do terminal esquerdo muda para verde.

c. Clique no terminal direito do painel de conectores.

d. Clique no indicador **Temperature**. A cor do terminal direito muda para laranja.

e. Clique em uma área aberta do painel frontal.

16. Salve o VI, pois ele será utilizado posteriormente no curso.

a. Selecione **File»Save**.

b. Acesse o diretório `c:\exercises\LV Basics I`.

c. Digite `Thermometer.vi` na caixa de diálogo.

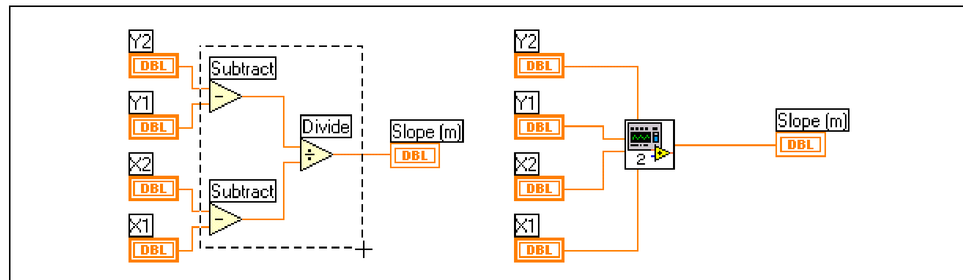
d. Clique no botão **Save**.

17. Selecione **File»Close** para fechar o VI.

Final do exercício 3-2

D. Criando um subVI a partir de seções de um VI

Você pode simplificar o diagrama de bloco de um VI, convertendo seções do diagrama de bloco em subVIs. Converta uma seção de um VI em um subVI, utilizando a ferramenta Positioning para selecionar a seção do diagrama de bloco a ser reutilizada e selecionando **Edit»Create SubVI**. Um ícone para o novo subVI substitui a seção selecionada do diagrama de bloco. O LabVIEW cria controles e indicadores para o novo subVI e conecta o subVI às ligações já existentes. O exemplo a seguir mostra como converter uma seleção em um subVI.





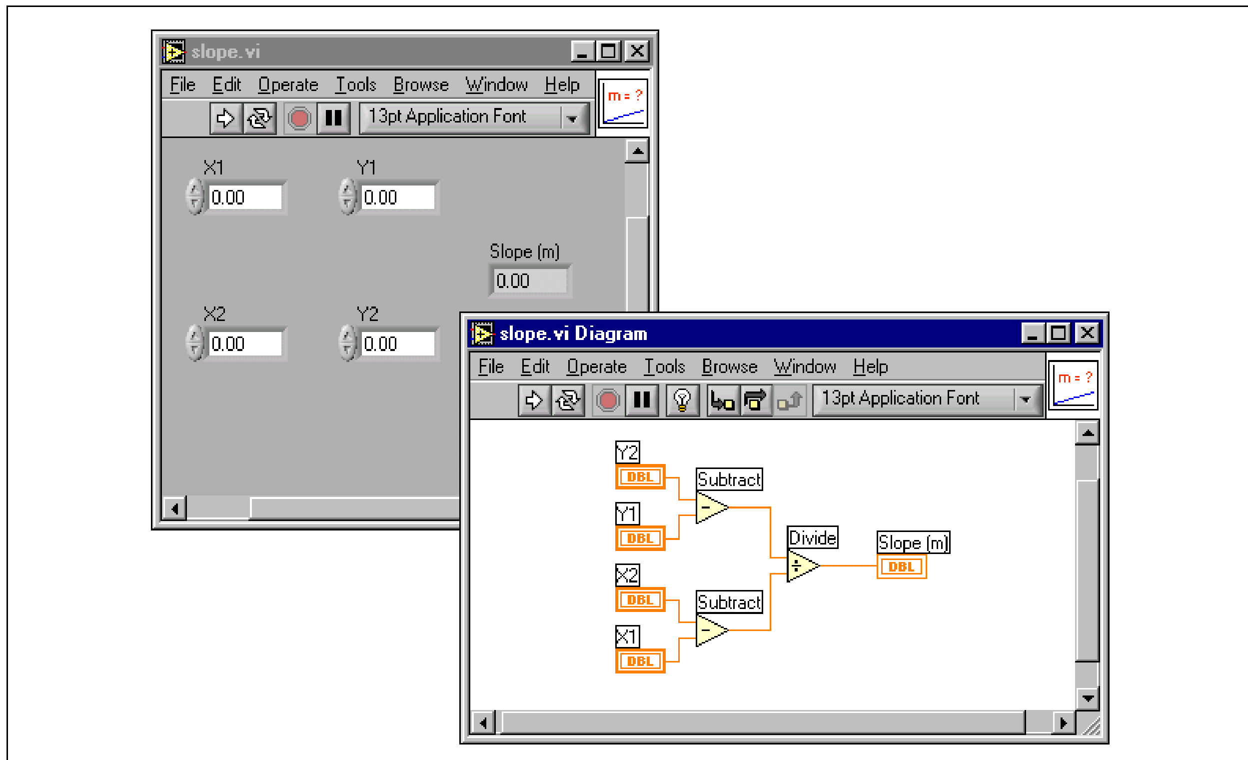
Nota Você não pode converter uma seção com mais de 28 entradas e saídas, pois esse é o número máximo de terminais disponíveis em um painel de conectores.

Resumo, dicas e suplementos

- Um VI dentro de um outro VI é chamado subVI. A utilização de subVIs ajuda você a gerenciar alterações e a depurar o diagrama de bloco rapidamente.
- Após a montagem do painel frontal e do diagrama de bloco de um VI, monte o painel de ícones e conectores para que você possa utilizar o VI como um subVI.
- O painel de conectores é um conjunto de terminais que corresponde aos controles e indicadores desse VI. Defina conexões atribuindo um controle ou indicador do painel frontal a cada um dos terminais do painel de conectores.
- Crie ícones personalizados para substituir o ícone padrão, clicando duas vezes no ícone localizado no canto superior direito do painel frontal.
- Na caixa de diálogo **Icon Editor**, clique duas vezes na ferramenta Text para selecionar uma fonte diferente.
- Você pode designar quais entradas e saídas são obrigatórias, recomendadas e opcionais para evitar que usuários se esqueçam de ligar conexões de subVIs, clicando com o botão direito em um terminal do painel de conectores e selecionando **This Connection Is** no menu de atalho.
- Faça uma descrição para um VI selecionando **File»VI Properties** e depois **Documentation** no menu **Category** na barra de ferramentas. Quando você move o cursor sobre um ícone do VI, a janela **Context Help** exibe esta descrição e indica quais terminais são obrigatórios, recomendados ou opcionais.
- Adicione descrições e pequenas dicas para controles e indicadores, clicando com o botão direito neles e selecionando **Description and Tip** no menu de atalho. Quando você move o cursor sobre controles e indicadores, a janela **Context Help** exibe essa descrição.
- Converta uma seção de um VI em um subVI, utilizando a ferramenta Positioning para selecionar a seção do diagrama de bloco a ser reutilizada e selecionando **Edit»Create SubVI**.

Exercício adicional

3-3 Monte um VI que calcule a inclinação entre dois segmentos X-Y, como mostrado no painel frontal e diagrama de bloco a seguir.

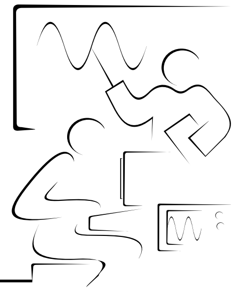


Documente inteiramente o VI e crie um painel de ícones e conectores. Selecione o cálculo de inclinação e selecione **Edit»Create SubVI** para criar um subVI.

Salve o VI como `Slope.vi`.

Anotações

Lição 4
Loops e diagramas



Estruturas são representações gráficas dos loops (ciclos) e das declarações condicionais de linguagens de programação baseadas em texto. Utilize estruturas no diagrama de bloco para repetir blocos de código e executar código de forma condicional ou em uma ordem específica. O LabVIEW inclui cinco estruturas: While Loop, For Loop, Case (condicionais), Sequence (seqüenciais) e Formula Node.

Esta lição introduz o While Loop, o For Loop, o diagrama de forma de onda e o registrador de deslocamento.

Você aprenderá:

A. Como utilizar um While Loop

B. Como exibir dados em um diagrama de forma de onda

C. O que é um registrador de deslocamento e como utilizá-lo

D. Como utilizar um For Loop

A. While Loops



Semelhante a um Do Loop ou um Repeat-Until Loop em linguagens de programação baseadas em texto, um While Loop, como mostrado à esquerda, executa um subdiagrama até que uma condição seja alcançada. A estrutura de While Loop está localizada na paleta **Functions»Structures**.

Utilize o cursor para arrastar um retângulo de seleção ao redor da seção do diagrama de bloco a ser repetida. Quando você soltar o botão do mouse, um limite de While Loop circundará a seção selecionada.

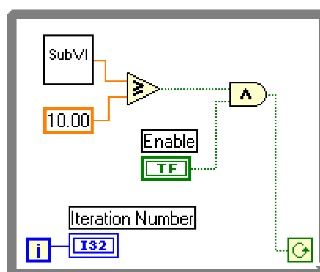
Adicione objetos do diagrama de bloco ao While Loop, arrastando-os e soltando-os dentro da estrutura.





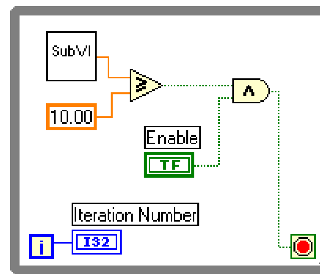
O While Loop executa o subdiagrama até que o terminal condicional, um terminal de entrada, receba um valor Booleano específico. O comportamento e a aparência padrão do terminal condicional é **Continue If True**, como mostrados à esquerda. Quando um terminal condicional está configurado como **Continue If True**, o While Loop executa seu subdiagrama até o terminal condicional receber um valor FALSE. O terminal de iteração (um terminal de saída), como mostrado à esquerda, contém o número de iterações concluídas. A contagem de iterações sempre inicia em zero. Durante a primeira iteração, o terminal de iteração retorna o valor `0`.

No diagrama de bloco a seguir, o While Loop será executado até que a saída do subVI seja menor que `10.00` ou o controle **Enable** seja FALSE. A função And retorna um valor TRUE apenas se as duas entradas são TRUE. Do contrário, retorna um valor FALSE.





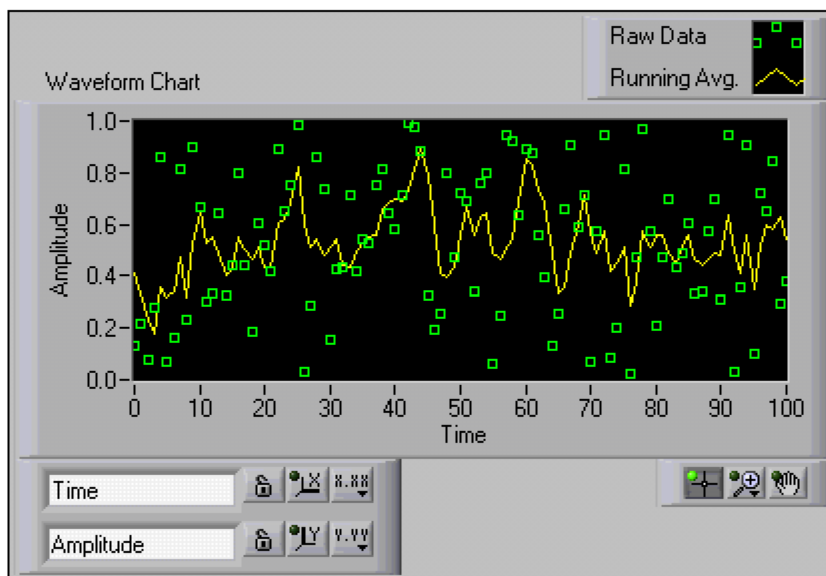
Você pode alterar o comportamento e a aparência do terminal condicional, clicando com o botão direito no terminal ou na borda do While Loop e selecionando **Stop If True**, como mostrado à esquerda. Você também pode utilizar a ferramenta Operating para clicar no terminal condicional, com o intuito de alterar a condição. Quando um terminal condicional está configurado como **Stop If True**, o While Loop executa seu subdiagrama até que o terminal condicional receba um valor TRUE, como mostrado no diagrama de bloco a seguir.



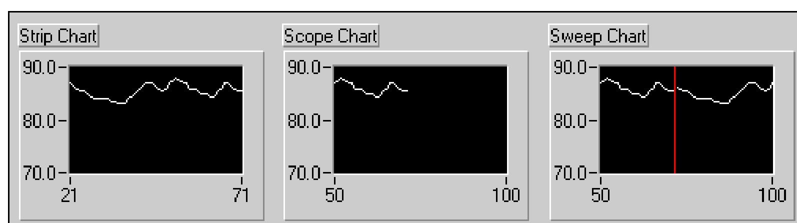
O While Loop é executado até que a saída do subVI seja maior que ou igual a `10.00` e o controle **Enable** seja TRUE.

B. Diagramas de forma de onda

O diagrama de forma de onda é um indicador numérico especial que exibe uma ou mais plotagens. O diagrama de forma de onda está localizado na paleta **Controls»Graph**. Eles podem exibir uma plotagem única ou várias plotagens. O painel frontal a seguir mostra um exemplo de um diagrama de forma de onda de várias plotagens.



Os diagramas utilizam três modos diferentes para rolar dados, como mostrado no painel frontal a seguir. Clique com o botão direito no diagrama e selecione **Advanced»Update Mode** no menu de atalho. Selecione **Strip Chart**, **Scope Chart** ou **Sweep Chart**. O modo padrão é **Strip Chart**.

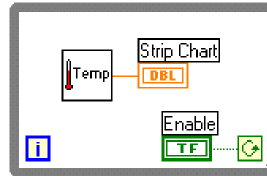


Um Strip Chart mostra dados sendo executados continuamente da esquerda para a direita pelo diagrama. Um Scope Chart mostra um item de dados, como um pulso ou uma onda, rolando parcialmente pelo diagrama, da esquerda para a direita. Uma exibição de varredura é semelhante a uma exibição EKG. Um modo sweep funciona basicamente como um modo scope, exceto pelo fato de ela mostrar os dados antigos do lado direito e os dados novos do lado esquerdo, separados por um linha vertical.

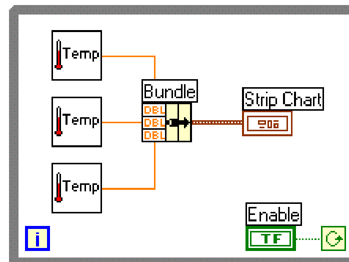
O Scope Chart e o Sweep Chart têm exibições de retorno semelhantes a um osciloscópio. Devido ao fato de haver menos overhead no retorno de uma plotagem, o Scope Chart e o Sweep Chart exibem plotagens de forma bem mais rápida que o Strip Chart.

Ligando diagramas

Você pode ligar uma saída escalar diretamente a um diagrama de forma de onda. O tipo de dados mostrado no terminal do diagrama de forma de onda a seguir corresponde ao tipo de dados de entrada.



Os diagramas de forma de onda podem exibir várias plotagens. Agrupe as várias plotagens utilizando a função Bundle, localizada na paleta **Functions»Cluster**. No diagrama de bloco a seguir, a função Bundle agrupa as saídas dos três VIs a serem plotadas no diagrama de forma de onda.



O terminal do diagrama de forma de onda é alterado para corresponder à saída da função Bundle. Para adicionar mais plotagens, utilize a ferramenta Positioning para redimensionar a função Bundle.

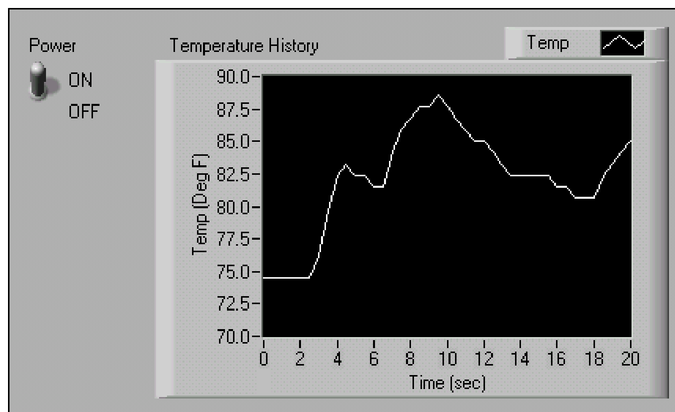
Exercise 4-1 VI Temperature Monitor

Objetivo: Utilizar um While Loop e diagrama de forma de onda para adquirir e exibir dados.

Complete os passos a seguir para montar um VI que meça temperatura e plote os valores num diagrama de forma de onda.

Painel frontal

1. Abra um novo VI.
2. Monte o painel frontal a seguir.



a. Selecione a chave toggle vertical na paleta **Controls»Boolean** e posicione-a no painel frontal. Você utilizará a chave para cessar a aquisição de dados.



b. Digite `Power` dentro do título e clique fora dele ou clique no botão **Enter** da barra de ferramentas, como mostrado à esquerda.

c. Selecione um diagrama de forma de onda na paleta **Controls» Graph** e posicione-o no painel frontal. O diagrama de forma de onda exibirá a temperatura em tempo real.

d. Digite `Temperature History` dentro do título e clique fora dele, ou clique no botão **Enter**.



e. A legenda do diagrama de forma de onda denomina a plotagem como `Plot 0`. Utilize a ferramenta Labeling para clicar três vezes em `Plot 0` na legenda do diagrama, digite `Temp` e clique fora do título ou clique no botão **Enter** para modificar a legenda.

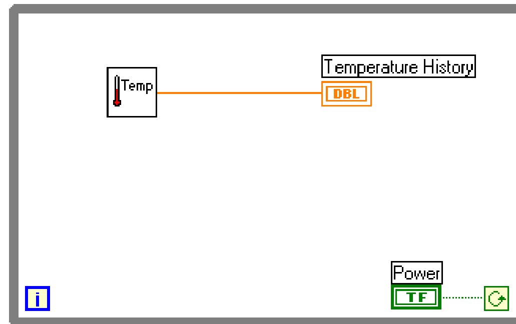
f. O sensor de temperatura mede a temperatura da sala. Utilize a ferramenta Labeling para clicar duas vezes em `10.0` no eixo y, digite `90` e clique fora do título ou clique no botão **Enter** para modificar a escala do diagrama.

g. Altere `–10.0` no eixo y para `70`.

h. Nomeie o eixo y `Temp (Deg F)` e o eixo x `Time (sec)`.

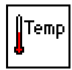
Diagrama de bloco

3. Selecione **Window»Show Diagram** para exibir o diagrama de bloco.
4. Inclua os dois terminais em um While Loop, como mostrado no diagrama de bloco a seguir.





a. Selecione o While Loop na paleta **Functions»Structures**.
b. Clique e arraste um retângulo de seleção ao redor dos dois terminais.
c. Utilize a ferramenta Positioning para redimensionar o loop, se necessário.



5. Selecione **Functions»Select a VI**, acesse o diretório `c:\exercises\LV Basics I`, clique duas vezes no VI Thermometer, que você montou no Exercício 3-2 e posicione o VI no diagrama de bloco. Esse VI demonstra a medida de temperatura do sensor de temperatura.
6. Ligue os objetos do diagrama de bloco, como mostrado no diagrama de bloco anterior.

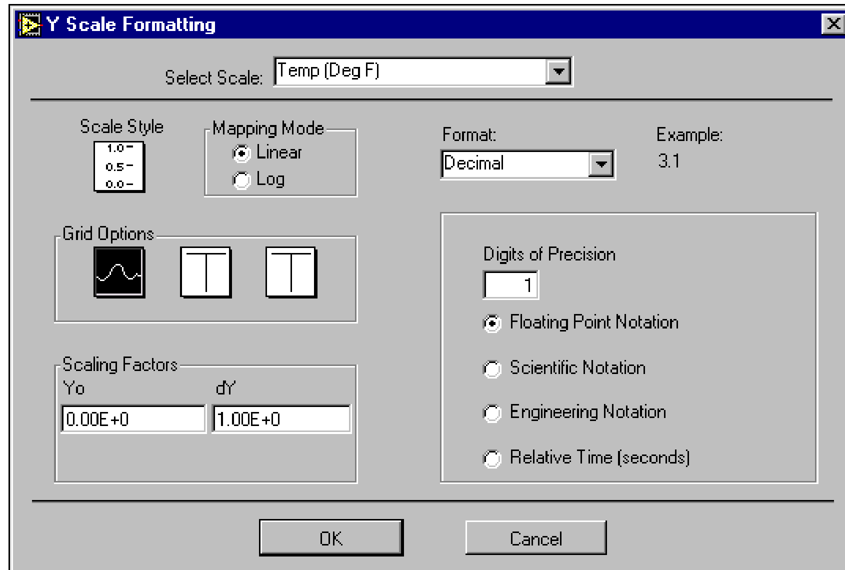


Nota Para medir a temperatura em graus Celsius, ligue uma constante Booleana, localizada na paleta **Functions»Boolean**, à entrada **Temp Scale** do VI Thermometer. Altere as escalas nos diagramas e gráficos nos exercícios subseqüentes para uma faixa de 20 e 32, em vez de 70 e 90.

7. Salve o VI como `Temperature Monitor.vi`, pois você o utilizará posteriormente neste curso.
8. Exiba o painel frontal clicando nele ou selecionando **Window» Show Panel**.
9. Utilize a ferramenta Operating para clicar na chave toggle vertical e mudá-la para a posição ON.
10. Execute o VI.

    A seção do diagrama de bloco que está dentro da borda do While Loop, ou subdiagrama, é executada até que a condição especificada seja TRUE. Por exemplo, enquanto a chave estiver ligada (TRUE), o VI Thermometer retorna uma nova medida e exibe-a no diagrama de forma de onda.

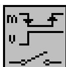
11. Clique na chave toggle vertical para cessar a aquisição. A condição é FALSE e a execução do loop é interrompida.
12. Formate e personalize as escalas X eY do diagrama de forma de onda.
    a. Clique com o botão direito no diagrama e selecione **Y Scale» Formatting** no menu de atalho. A seguinte caixa de diálogo aparece.



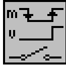
    b. Clique no ícone **Scale Style** e selecione estilos diferentes para o eixo y. Você também pode selecionar diferentes modos de mapeamento, opções de grade, fatores de escala e formatos e precisões.
    c. Selecione as opções mostrada na caixa de diálogo anterior e clique no botão **OK**.
13. Clique com o botão direito no diagrama de forma de onda e selecione **Data Operations»Clear Chart** no menu de atalho para limpar o buffer de exibição e reinicializar o diagrama de forma de onda. Se o VI estiver sendo executado, você poderá selecionar **Clear Chart** no menu de atalho.

Alterando a ação mecânica de chaves Booleanas

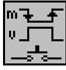
Cada vez que você executa o VI, primeiro deve ligar a chave toggle vertical e, depois, clicar no botão **Run**. Você pode modificar a ação mecânica de controles Booleanos, selecionando uma das seguintes opções.



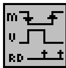
- **Switch When Pressed**: altera o valor do controle cada vez que você clica nele com a ferramenta Operating. A ação é semelhante àquela de uma chave de projetor luminoso. A freqüência com que o VI lê o controle não afeta essa ação.



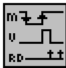
- **Switch When Released**: altera o valor do controle somente depois que você soltar o botão do mouse durante um clique dentro do limite gráfico do controle. A freqüência com que o VI lê o controle não afeta essa ação.



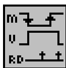
- **Switch Until Released**: altera o valor do controle quando você clica no controle e mantém o novo valor até você soltar o botão do mouse, momento em que o controle é revertido para seu valor original. A ação é semelhante àquela de uma campainha tipo cigarra. A freqüência com que o VI lê o controle não afeta essa ação.



- **Latch When Pressed**: altera o valor do controle quando você clica no controle e mantém o novo valor até que o VI o leia mais uma vez, momento em que o controle é revertido para seu valor padrão. Essa ação acontece se você continuar segurando o botão do mouse. Essa ação é semelhante àquela de um disjuntor e é útil para parar While Loops ou forçar o VI a executar uma ação apenas uma vez, cada vez que você definir o controle.



- **Latch When Released**: altera o valor do controle apenas após a liberação do botão do mouse. Após o VI ler o valor uma vez, o controle será revertido para o valor antigo. Essa ação garante, pelo menos, um novo valor.

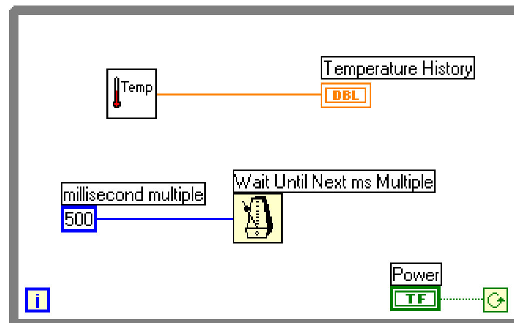


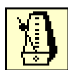
- **Latch Until Released**: altera o valor do controle quando você clica no controle e mantém o valor até que o VI o leia uma vez ou até que você solte o botão do mouse, o que sempre ocorre por último.

14. Modifique a chave toggle vertical, de forma que a temperatura seja plotada no gráfico cada vez que o VI é executado.
    a. Pare o VI se estiver sendo executado.
    b. Utilize a ferramenta Operating para clicar na chave toggle vertical e mudá-la para a posição ON.
    c. Clique com o botão direito na chave e selecione **Data Operations» Make Current Value Default** no menu de atalho. Isso define a posição ON como o valor padrão.
    d. Clique com o botão direito na chave e selecione **Mechanical Action»Latch When Pressed** no menu de atalho.
15. Execute o VI.
16. Utilize a ferramenta Operating para clicar na chave vertical, com o intuito de cessar a aquisição de dados. A chave será alterada para a posição OFF e retornada para a posição ON depois que o terminal condicional ler o valor.

Adicionando temporização

Quando este VI é executado, o While Loop executa o mais rápido possível. Complete os passos a seguir para obter dados em determinados intervalos, como uma vez a cada meio segundo, como mostrado no diagrama de bloco a seguir.





a. Selecione a função Wait Until Next ms Multiple, localizada na paleta **Functions»Time & Dialog**. Neste exercício, essa função verifica se cada iteração ocorre sempre a cada meio segundo (500 ms).

b. Clique com o botão direito na entrada **millisecond multiple** da função Wait Until Next ms Multiple, selecione **Create»Constant** no menu de atalho, digite `500` e pressione a tecla <Enter>. A constante numérica determina uma espera de 500 ms, assim sendo o loop é executado uma vez a cada meio segundo.

c. No painel frontal, clique com o botão direito no diagrama e selecione **X Scale»Formatting** no menu de atalho. Altere o valor **dX** para `0.5`, pois foi adicionada uma espera de 500 ms entre iterações do loop.

17. Salve o VI, pois ele será utilizado posteriormente no curso.
18. Execute o VI.
19. Tente diferentes valores para a constante numérica e execute o VI novamente.
20. Feche o VI.

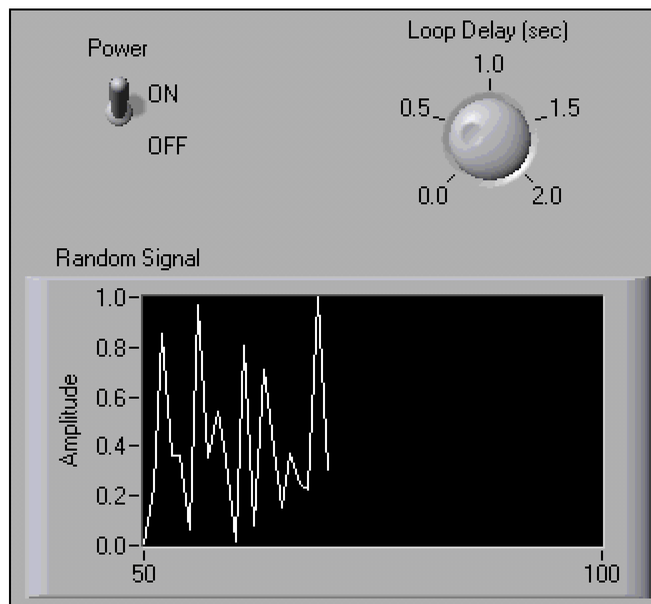
Final do exercício 4-1

Exercise 4-2 VI Random Signal (opcional)

Objetivo: Adicionar temporização a um diagrama de forma de onda, utilizando um controle numérico.

Complete os passos a seguir para montar um VI que gere dados aleatórios e exiba-os em um diagrama de forma de onda, no modo de atualização de scope.

1. Posicione um controle numérico deslizante no painel frontal para ajustar a taxa de loop entre 0 e 2 segundos, como mostrado no painel frontal a seguir.



2. Adicione uma chave para interromper a execução do VI.
3. Configure a chave, de forma que não seja necessário ligá-la toda vez que você for executar o VI.
4. Monte o painel frontal anterior, utilizando as seguintes dicas:
   - Clique com o botão direito no diagrama de forma de onda e selecione **Visible Items»Plot Legend** no menu de atalho para ocultar a legenda.
   - Clique com o botão direito no título **Time** e selecione **Visible Scale Label** no menu de atalho para remover o título de escala do eixo X.

5. Monte o diagrama de bloco, utilizando as seguintes dicas:
   - Utilize a função Random Number (0–1), localizada na paleta **Functions»Numeric**, para gerar os dados.
   - Multiplique o terminal de controle numérico por `1,000` para converter segundos em milissegundos. Utilize esse valor como a entrada para a função Wait Until Next ms Multiple, localizada na paleta **Functions»Time & Dialog**.
   - Clique com o botão direito no diagrama e selecione **Advanced» Update Mode** no menu de atalho para definir o modo do diagrama.
6. Salve o VI como `Random Signal.vi`.
7. Execute o VI.
8. Altere o valor do controle **Loop Delay** durante a execução do VI.
9. Feche o VI.

Final do exercício 4-2

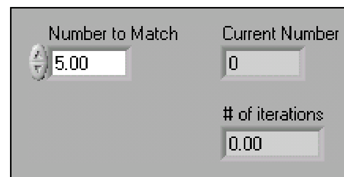
Exercise 4-3 VI Auto Match

Objetivo: Transmitir dados para fora de um While Loop através de um túnel.

Complete os passos a seguir para montar um VI que gere números aleatórios até que o número gerado corresponda a um número que você especificar. O terminal de contagem do loop grava o número de iterações antes que ocorra a correspondência.

Painel frontal

1. Abra um novo painel frontal.
2. Monte o painel frontal a seguir e modifique os controles e indicadores, como mostrado e descrito neste exercício.



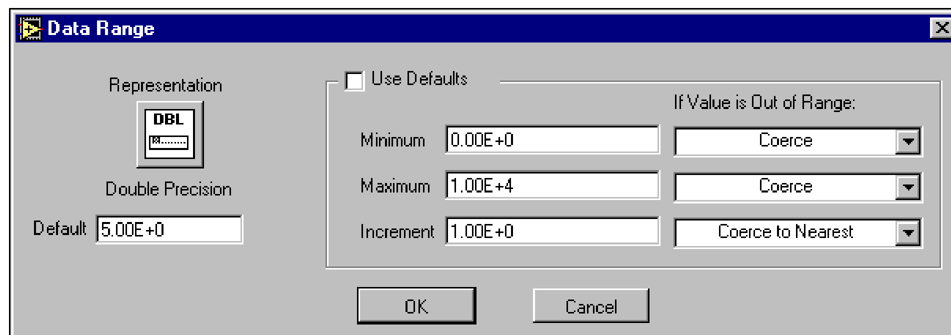
O controle **Number to Match** especifica o número que você deseja corresponder. O indicador **Current Number** exibe o número aleatório atual. O indicador **# of iterations** exibe o número de iterações anteriores a uma correspondência.

Definindo a faixa de dados

Utilize a opção **Data Range** para evitar que o usuário selecione um valor não compatível com uma faixa ou um incremento definido. Você pode ignorar o erro ou forçá-lo a estar dentro da faixa. Complete os passos a seguir para definir a faixa entre `0` e `10,000` com um incremento de `1` e um valor padrão de `50`.

3. Clique com o botão direito no controle **Number to Match** e selecione **Data Range** no menu de atalho. A caixa de diálogo **Data Range** aparece.
4. Remova a marca de verificação da caixa de seleção **Use Defaults**.

5. Selecione as opções, como mostrado na caixa de diálogo a seguir.

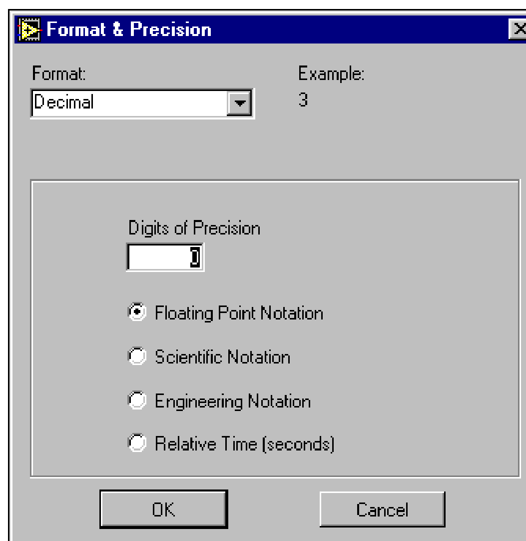


6. Clique no botão **OK**.

Modificando a precisão dos indicadores numéricos

Como padrão, o LabVIEW exibe controles e indicadores numéricos em notação decimal com duas casas decimais, como `3.14`. Utilize a opção **Format & Precision** para alterar a precisão ou exibir os controles e indicadores numéricos em notação científica, de engenharia ou de hora/minuto/segundo. Complete os passos a seguir para alterar a precisão para `0`.

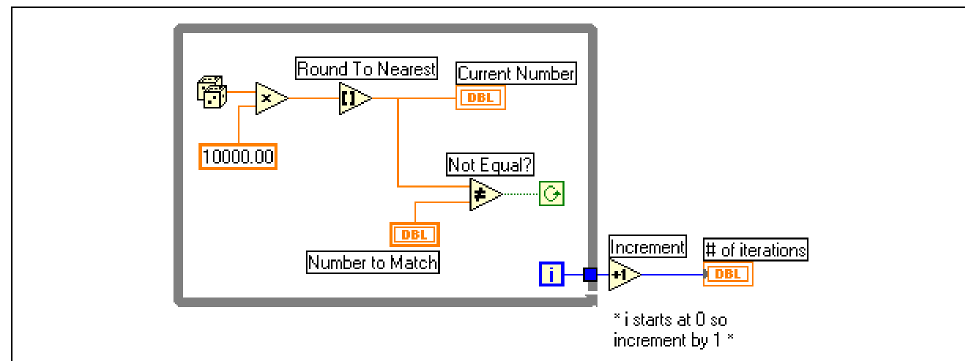
7. Clique com o botão direito no indicador **Current Number** e selecione **Format & Precision** no menu de atalho. A caixa de diálogo **Format & Precision** aparece.



8. Digite `0` na caixa de texto **Digits of Precision** e clique no botão **OK**.
9. Repita os passos 7 e 8 para o indicador **# of iterations**.

Diagrama de bloco

10. Monte o seguinte diagrama de bloco.





a. Selecione a função Random Number (0–1), localizada na paleta **Functions»Numeric**. Essa função gera um número aleatório entre 0 e 1.



b. Selecione a função Multiply, localizada na paleta **Functions» Numeric**. Essa função multiplica o número aleatório por `10.000`.



c. Clique com o botão direito no terminal **y** da função Multiply, selecione **Create»Constant** no menu de atalho, digite `10000` e pressione a tecla <Enter> para criar uma constante numérica.



d. Selecione a função Round To Nearest, localizada na paleta **Functions»Numeric**. Essa função arredonda o número aleatório entre 0 e 10.000 para o número inteiro mais próximo.

e. Selecione a função Not Equal?, localizada na paleta **Functions» Comparison**. Essa função compara o número aleatório com **Number to Match** e retorna o valor TRUE se os números forem diferentes. Do contrário, retorna o valor FALSE.

f. Selecione um While Loop, localizado na paleta **Functions» Structures**.

O quadrado azul que aparece na borda de While Loop é chamado túnel. Os túneis transmitem dados dentro e fora de estruturas. Os dados são extraídos de um loop após o término de sua execução. Quando um túnel insere dados em um loop, o loop somente é executado depois que os dados chegam ao túnel.



O loop é executado enquanto não existe nenhuma correspondência. Isso significa que a função Not Equal? retornará o valor TRUE se os dois números não corresponderem. Cada vez que o loop é executado, o terminal de iteração é incrementado em um. A contagem de iteração é extraída do loop após o término de sua execução. A esse valor é acrescentado 1, na parte externa do loop, pois a contagem inicia em `0`.



g. Selecione a função Increment, localizada na paleta **Functions»Numeric**. Essa função adiciona `1` à contagem de While Loop. Um ponto de coerção cinza aparece no terminal de saída para indicar que o LabVIEW forçou para que a representação numérica do terminal de iteração correspondesse à representação numérica do terminal de saída. Consulte a Seção D, *For Loops*, para obter mais informações sobre conversão numérica.

11. Salve o VI como `Auto Match.vi`.
12. Exiba o painel frontal e altere o número no controle **Number to Match**.
13. Execute o VI. Altere o controle **Number to Match** e execute o VI novamente.

    O indicador **Current Number** é atualizado a cada iteração do loop, porque está dentro do loop. O indicador **# of iterations** é atualizado na conclusão, pois ele está fora do loop.

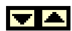


14. Para ver como o VI atualiza os indicadores, habilite a execução animada. No diagrama de bloco, clique no botão **Highlight Execution**, como mostrado à esquerda, para habilitar a execução animada. A execução animada visualiza o fluxo de dados através do diagrama de bloco, de forma que você pode ver cada número conforme ele é gerado.
15. Altere o controle **Number to Match** para um número que esteja fora da faixa de dados, que vai de `0` até `10.000`, com incremento de `1`.
16. Execute o VI. O LabVIEW força o valor que está fora da faixa para o valor mais próximo dentro da faixa de dados especificada.
17. Feche o VI.

Final do exercício 4-3

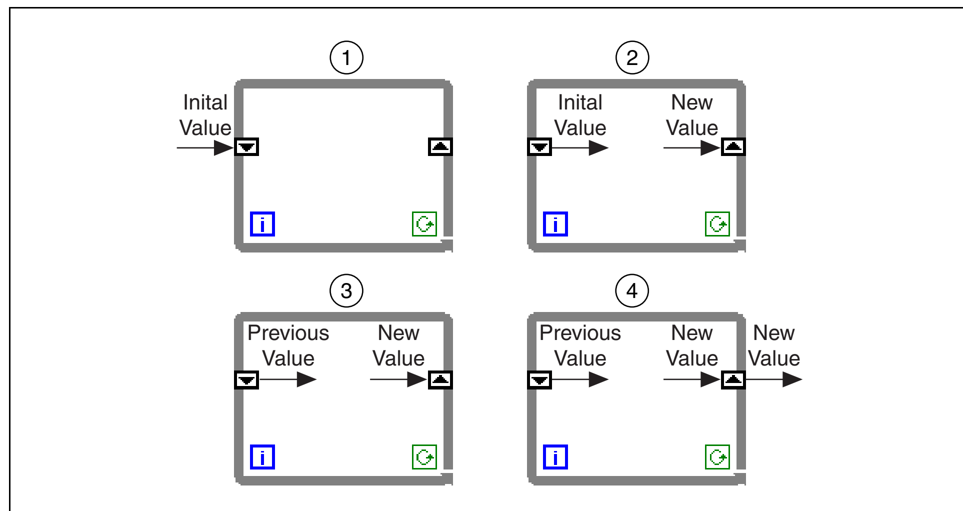
C. Registradores de deslocamento

Utilize os registradores de deslocamento em For Loops e While Loops para transferir valores de uma iteração de loop para a próxima. Crie um registrador de deslocamento clicando com o botão direito na borda esquerda ou direita de um loop e selecionando **Add Shift Register** no menu de atalho.



Um registrador de deslocamento aparece como um par de terminais, como mostrado à esquerda, diretamente em oposição um ao outro nas laterais verticais da borda do loop. O terminal da direita contém uma seta para cima e armazena os dados ao concluir uma iteração. O LabVIEW transfere os dados conectados ao lado direito do registrador para a próxima iteração.

Um registrador de deslocamento transfere qualquer tipo de dados e automaticamente altera para o tipo de dados do primeiro objeto ligado a ele. Os dados que você ligar aos terminais de cada registrador de deslocamento devem ser do mesmo tipo. Você pode criar vários registradores de deslocamento em uma estrutura e pode ter mais de um terminal esquerdo para armazenar mais do que um valor anterior, como mostrado na ilustração a seguir.

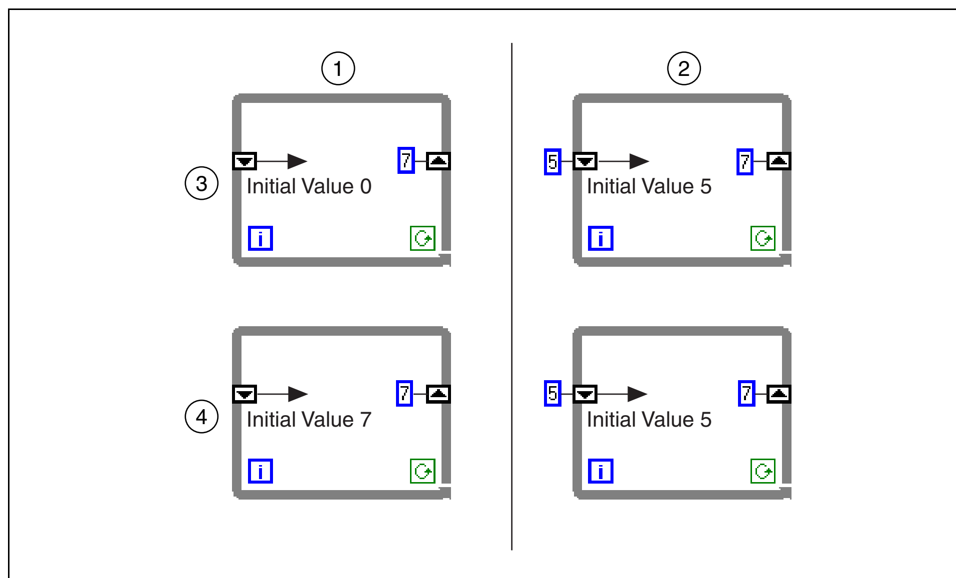


Você pode utilizar registradores de deslocamento para armazenar valores de iterações anteriores. Esta técnica é útil para calcular a média de pontos de dados. Para configurar um registrador de deslocamento a fim de carregar valores para a próxima iteração, clique com o botão direito no terminal esquerdo e selecione **Add Element** no menu de atalho. Por exemplo, se você adicionar mais dois elementos ao terminal esquerdo, os valores das últimas três iterações serão transferidos para a próxima iteração.

Inicializando registradores de deslocamento

Para inicializar um registrador de deslocamento, ligue qualquer valor da parte externa do loop ao terminal esquerdo. Se você não inicializar o registrador, o loop utilizará o valor gravado no registrador quando o loop foi executado pela última vez ou utilizará o valor padrão para o tipo de dados se o loop nunca tiver sido executado. Por exemplo, se o tipo de dados do registrador de deslocamento for Boolean, o valor inicial será FALSE. De forma semelhante, se o tipo de dados do registrador de deslocamento for numérico, o valor inicial será `0`.

Utilize um loop com um registrador de deslocamento não inicializado para executar o VI repetidamente. Dessa forma, cada vez que o VI for executado, a saída inicial do registrador de deslocamento será o último valor da execução anterior. Deixe a entrada para o terminal esquerdo do registrador de deslocamento desligada para um registrador não inicializado, com o intuito de preservar informações de estado entre execuções subseqüentes de um VI.

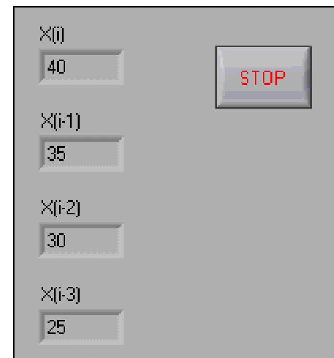


Exercise 4-4 VI Shift Register Example

Objetivo: Utilizar registradores de deslocamento para acessar valores de iterações anteriores.

Painel frontal

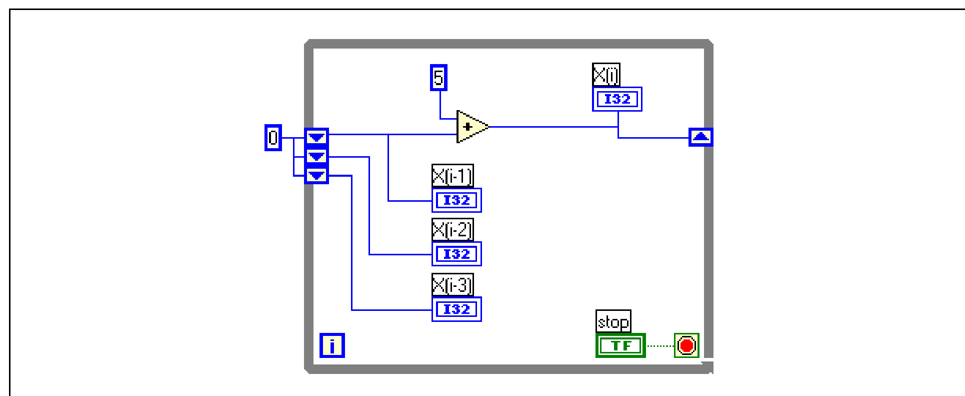
1. Abra o VI Shift Register Example. O seguinte painel frontal já estará montado.



O indicador **X(i)** exibe o valor atual, que será deslocado para o terminal esquerdo no início da próxima iteração. O indicador **X(i-1)** exibe o valor da última iteração, o indicador **X(i-2)** exibe o valor da penúltima iteração, e assim sucessivamente.

Diagrama de bloco

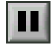
2. Exiba o diagrama de bloco a seguir e verifique se o painel frontal e o diagrama de bloco estão visíveis. Se necessário, feche ou mova as paletas **Tools** e **Functions**.



O valor `0` ligado ao terminal esquerdo inicializa os elementos do registrador de deslocamento para `0`.



3. Clique no botão **Highlight Execution**, como mostrado à esquerda, para habilitar a execução animada.





4. Execute o VI e observe as lâmpadas que se movem ao longo das ligações. Se as lâmpadas estiverem se movendo muito rápido, clique nos botões **Pause** and **Step Over**, como mostrados à esquerda, para tornar a execução mais lenta.

   Em cada iteração do While Loop, o VI é transferido para os valores anteriores pelos terminais esquerdos do registrador de deslocamento. Cada iteração do loop adiciona 5 aos dados atuais, **X(i)**. Esse valor é deslocado para o terminal esquerdo, **X(i-1)**, no início da próxima iteração. Os valores do terminal esquerdo são transferidos para baixo através dos terminais. Esse VI retém os três últimos valores. Para reter mais valores, adicione mais elementos ao terminal esquerdo do registrador de deslocamento, clicando com o botão direito no terminal esquerdo e selecionando **Add Element** no menu de atalho.

5. Feche o VI. Não salve nenhuma alteração.

Final do exercício 4-4

Exercise 4-5 VI Temperature Running Average

Objetivo: Utilizar registradores de deslocamento para calcular uma média de execução.

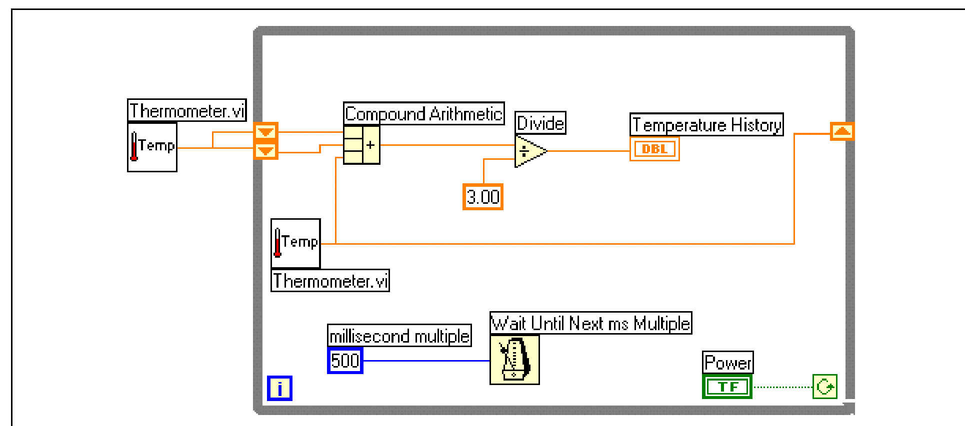
Complete os passos a seguir para modificar o VI Temperature Monitor com o intuito de calcular a média das três últimas medições de temperatura e de exibir a média em um diagrama de forma de onda.

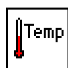
Painel frontal

1. Abra o VI Temperature Monitor , que você montou no Exercício 4-1.
2. Selecione **File»Save As** e renomeie o VI para `Temperature Running Average.vi`.

Diagrama de bloco

3. Exiba o diagrama de bloco.
4. Clique com o botão direito na borda direita ou esquerda do While Loop e selecione **Add Shift Register** no menu de atalho para criar um registrador de deslocamento.
5. Clique com o botão direito no terminal esquerdo do registrador de deslocamento e selecione **Add Element** no menu de atalho para adicionar um elemento ao registrador de deslocamento.
6. Modifique o diagrama de bloco da seguinte forma.

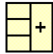




a. Pressione a tecla <Ctrl> enquanto você clica no VI Thermometer e arraste-o para fora do While Loop a fim de criar uma cópia do subVI.

(Macintosh) Pressione a tecla <Option>. **(Sun)** Pressione a tecla <Meta>. **(HP-UX e Linux)** Pressione a tecla <Alt>.

O VI Thermometer retorna uma medição de temperatura do sensor de temperatura e inicializa os registradores de deslocamento da esquerda antes do loop iniciar.



b. Selecione a função Compound Arithmetic, localizada na paleta **Functions»Numeric**. Essa função retorna a soma das leituras de temperatura atual e das duas leituras de temperatura anterior. Utilize a ferramenta Positioning para redimensionar a função para ter três terminais esquerdos, como mostrados à esquerda.



c. Selecione a função Divide, localizada na paleta **Functions» Numeric**. Essa função retorna a média das últimas três leituras de temperatura.



d. Clique com o botão direito no terminal **y** da função Divide, selecione **Create»Constant**, digite `3` e pressione a tecla <Enter>.



e. Utilize a ferramenta Labeling para clicar duas vezes na constante numérica ligada à função Wait Until Next ms Multiple, digite `500` e pressione a tecla <Enter>.

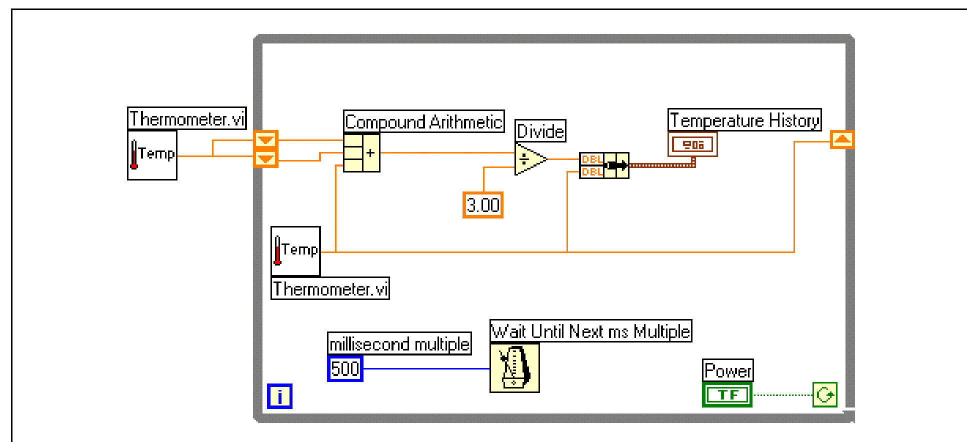
7. Salve o VI, pois ele será utilizado posteriormente no curso.

8. Execute o VI.

Durante cada iteração do While Loop, o VI Thermometer tira uma medição de temperatura. O VI adiciona este valor às duas últimas medições armazenadas nos terminais esquerdos do registrador de deslocamento. O VI divide o resultado por três para encontrar a média das três medições, ou seja, a medição atual mais as duas medições anteriores. Ele exibe a média no diagrama de forma de onda. Observe que o VI inicializa o registrador de deslocamento com uma medição de temperatura.



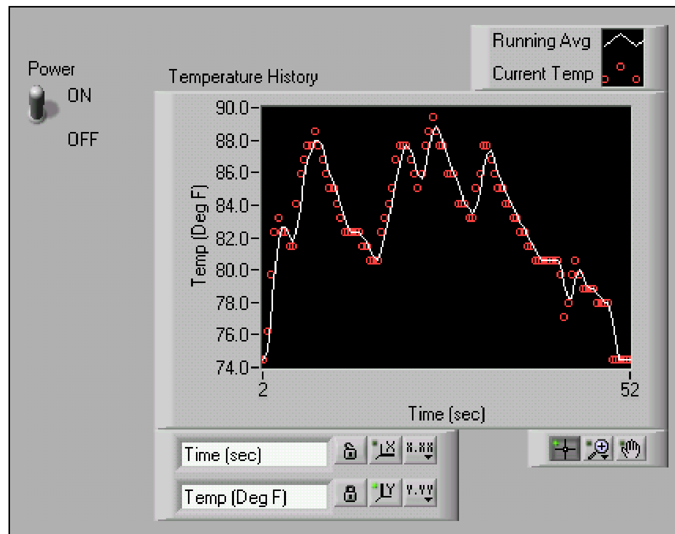
9. Selecione a função Bundle, localizada na paleta **Functions»Cluster**, para exibir a média e a medição de temperatura atual no mesmo diagrama de forma de onda. Essa função agrupa a média e a temperatura atual para plotagem no diagrama de forma de onda.



10. Salve e execute o VI. O VI exibe duas plotagens no diagrama de forma de onda. As plotagens ficam sobrepostas. Ou seja, elas compartilham a mesma escala vertical.

Personalizando diagramas

Complete os passos a seguir para personalizar o diagrama de forma de onda, como mostrado no painel frontal a seguir. Você pode exibir uma legenda de plotagem, uma legenda de escala, uma paleta de gráfico, um display digital, uma barra de rolagem e um buffer. Como padrão, o diagrama de forma de onda exibe a legenda de plotagem.



11. Personalize o eixo y.



a. Utilize a ferramenta Labeling e clique duas vezes em `70.0` no eixo y. Digite `75.0` e pressione a tecla <Enter>.

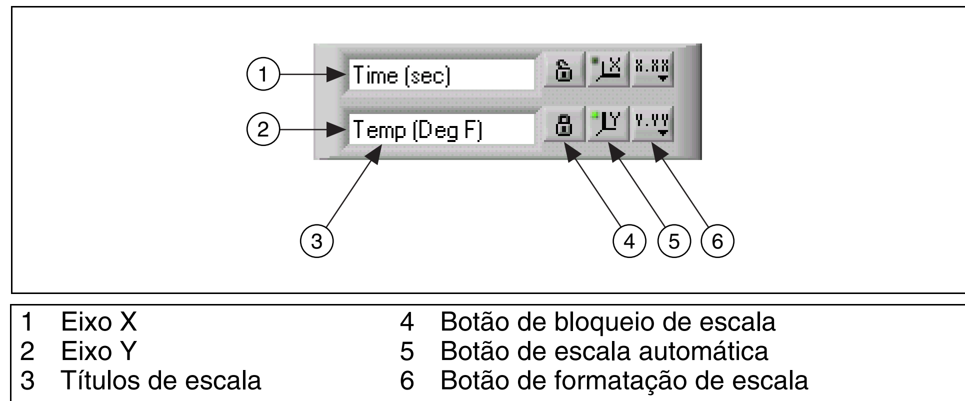
b. Utilize a ferramenta Labeling para clicar duas vezes no segundo número da parte inferior do eixo y, digite `80.0` e pressione a tecla <Enter>. Esse número determina o espaçamento numérico das divisões do eixo y.

Por exemplo, se o número acima `75.0` for `77.5`, indicando uma divisão do eixo y de `2.5`, a alteração de `77.5` para `80.0` reformatará o eixo y para múltiplos de `5.0` (`75.0`, `80.0`, `85.0`, e assim por diante).



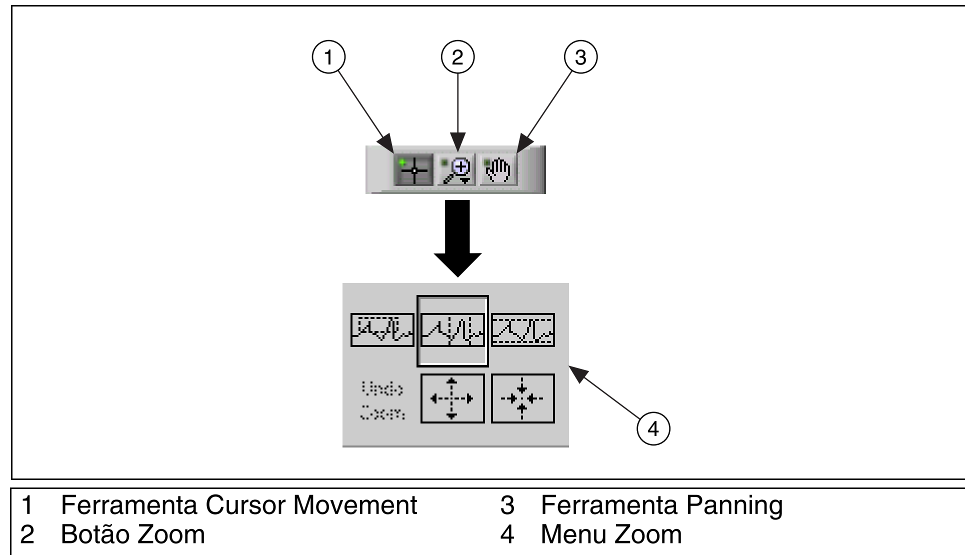
Nota O tamanho do diagrama de forma de onda tem efeito direto sobre a exibição de escalas do eixo. Aumente o tamanho do diagrama de forma de onda se você tiver problemas com o escalonamento do eixo.

12. Clique com o botão direito do mouse no diagrama de forma de onda e selecione **Visible Items»Scale Legend** no menu de atalho para exibir a legenda de escala, como mostrado na ilustração a seguir. Você pode posicionar a legenda de escala em qualquer lugar do painel frontal.



1	Eixo X	4	Botão de bloqueio de escala
2	Eixo Y	5	Botão de escala automática
3	Títulos de escala	6	Botão de formatação de escala

13. Utilize a legenda de escala para personalizar cada eixo.
    a. Verifique se LED **Autoscale** está verde e se o botão **Lock Autoscale** aparece bloqueado, assim o eixo y ajusta os valores mínimos e máximos para que se ajustem aos dados no diagrama.
    b. Clique no botão **Scale Format** para alterar o formato, a precisão, o modo de mapeamento, a visibilidade da escala e as opções de grade para cada eixo.
14. Utilize a legenda de plotagem para personalizar as plotagens.
    a. Utilize a ferramenta Positioning para redimensionar a legenda de plotagem para incluir duas plotagens.
    b. Utilize a ferramenta Labeling para alterar `Temp` para `Running Avg` e `Plot 1` para `Current Temp`. Se o texto não couber, utilize a ferramenta Positioning para redimensionar a legenda de plotagem.
    c. Clique com o botão direito na legenda de plotagem para definir os estilos de linha e ponto e a cor do fundo ou dos traços da plotagem.
15. Clique com o botão direito no diagrama de forma de onda e selecione **Visible Items»Graph Palette** no menu de atalho para exibir a paleta de gráfico, como mostrado na ilustração a seguir. Você pode posicionar a paleta de gráfico em qualquer lugar do painel frontal.



1 Ferramenta Cursor Movement	3 Ferramenta Panning
2 Botão Zoom	4 Menu Zoom

Utilize o botão **Zoom** para ampliar ou reduzir seções do diagrama ou o diagrama inteiro. Utilize a ferramenta Panning para selecionar a plotagem e movê-la ao redor da exibição. Utilize a ferramenta Cursor Movement para mover o cursor no gráfico.

16. Salve e execute o VI. Enquanto o VI é executado, utilize os botões da legenda de escala e da paleta de gráfico para modificar o diagrama de forma de onda.



Nota Se você modificar os títulos dos eixos, a exibição poderá exceder o tamanho máximo que o VI pode apresentá-lo.

17. Utilize a ferramenta Operating para clicar na chave **Power** e interromper a execução do VI.
18. Salve e feche o VI.

Final do exercício 4-5

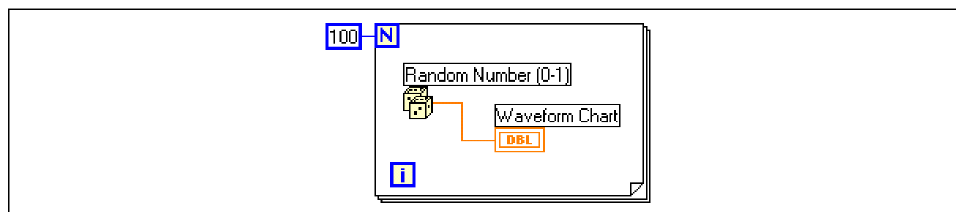
D. For Loops



Um For Loop, como mostrado à esquerda, executa um subdiagrama por um definido número de vezes. O For Loop está localizado na paleta **Functions»Structures**. O valor no terminal de contagem (um terminal de entrada), como mostrado à esquerda, indica quantas vezes é possível repetir o subdiagrama. O terminal de iteração (um terminal de saída), como mostrado à esquerda, contém o número de iterações concluídas. A contagem de iterações sempre inicia em zero. Durante a primeira iteração, o terminal de iteração retorna o valor `0`.

O For Loop difere do While Loop, pois o For Loop é executado por um número definido de vezes. O While Loop interromperá a execução do subdiagrama apenas se existir o valor no terminal condicional.

O For Loop a seguir gera 100 números aleatórios e exibe os pontos em um diagrama de forma de onda.

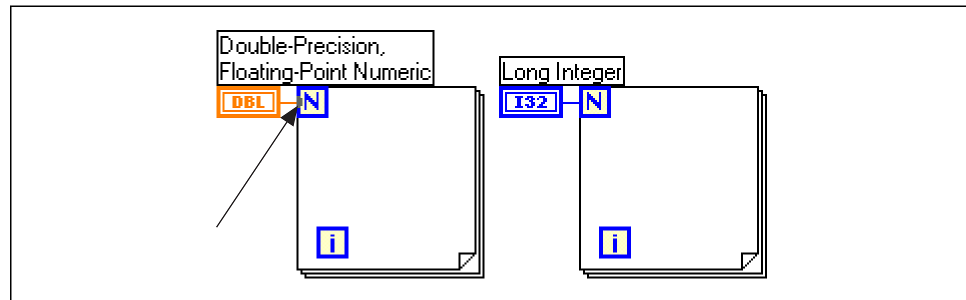


Conversão numérica

O LabVIEW pode representar tipos de dados numéricos como números inteiros (byte, palavra ou comprimento), números com ponto flutuante (precisão simples, dupla ou estendida) ou dados numéricos complexos (precisão simples, dupla ou estendida). Quando você liga duas ou mais entradas numéricas de diferentes representações a uma função, esta geralmente retorna uma saída no formato de dados mais abrangente. As funções forçam as representações menos abrangentes à representação mais abrangente antes da execução e o LabVIEW coloca um ponto de coerção no terminal onde a conversão ocorre.



Por exemplo, o terminal de contagem de For Loop é um inteiro longo. Se você ligar um dado numérico de ponto flutuante e dupla precisão ao terminal do contagem, o LabVIEW converterá o dado numérico em um inteiro longo. Um ponto de coerção cinza aparece no terminal de contagem do primeiro For Loop, como mostrado na ilustração a seguir.



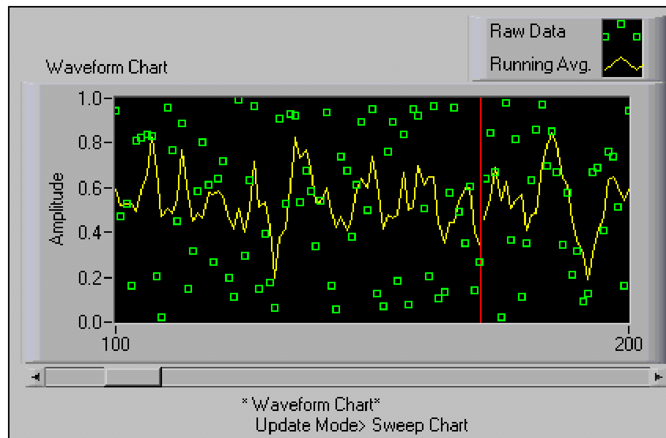
Para alterar a representação de um objeto numérico, clique com o botão direito no objeto e selecione **Representation** no menu de atalho. Selecione o tipo de dados que melhor representa seus dados.

Quando o LabVIEW converte dados numéricos de ponto flutuante em números inteiros, o valor é arredondado para o inteiro mais próximo. O LabVIEW arredonda *x*.5 para o número inteiro par mais próximo. Por exemplo, o LabVIEW arredonda 2,5 para 2 e 3,5 para 4.

Exercise 4-6 VI Random Average

Objetivo: Montar um VI que exiba duas plotagens, uma plotagem aleatória e uma média dos últimos quatro pontos em um diagrama de forma de onda em modo de atualização de sweep.

1. Monte este VI, utilizando as seguintes dicas:
   - Utilize um For Loop ($n = 200$), em vez de um While Loop. O Sweep Chart deve ser semelhante ao diagrama a seguir.



   - Utilize um registrador de deslocamento com três terminais esquerdos para calcular a média dos quatro últimos pontos de dados.
   - Utilize a função Random Number (0–1), localizada na paleta **Functions»Numeric**, para gerar os dados.
   - Utilize a função Bundle, localizada na paleta **Functions»Cluster**, para agrupar os dados aleatórios com a média de dados calculada antes da plotagem.
2. Salve o VI como `Random Average.vi`.
3. Feche o VI.

Final do exercício 4-6

Resumo, dicas e suplementos

- Utilize estruturas no diagrama de bloco para repetir blocos de código e executar o código de forma condicional ou em uma ordem específica.
- O While Loop executa o subdiagrama até que o terminal condicional receba um valor Booleano específico. Como padrão, o While Loop executa seu subdiagrama até o terminal condicional receber um valor FALSE.
- O For Loop executa um subdiagrama por um número definido de vezes.
- Você cria loops utilizando o cursor para arrastar um retângulo de seleção ao redor da seção do diagrama de bloco a ser repetida ou arrastando e soltando objetos do diagrama de bloco dentro do loop.
- A função Wait Until Next ms Multiple verifica se cada iteração ocorre em intervalos de tempo. Utilize essa função para adicionar temporização aos loops.
- O diagrama de forma de onda é um indicador numérico especial que exibe uma ou mais plotagens.
- O diagrama de forma de onda tem os seguintes três modos de atualização:
  - Um Strip Chart mostra dados sendo executados continuamente da esquerda para a direita pelo diagrama.
  - Um Scope Chart mostra um item de dados, como um pulso ou uma onda, rolando parcialmente pelo diagrama, da esquerda para a direita.
  - Uma exibição de varredura é semelhante a uma exibição EKG. Um modo sweep funciona basicamente como um modo scope, exceto pelo fato de que ele mostra os dados antigos no lado direito do diagrama e os dados novos no lado esquerdo, separados por uma linha vertical.
- Utilize registradores de deslocamento em For Loops e While Loops para transferir valores de uma iteração de loop para a próxima.
- Crie um registrador de deslocamento clicando com o botão direito na borda esquerda ou direita de um loop e selecionando **Add Shift Register** no menu de atalho.
- Para configurar um registrador de deslocamento de forma que ele carregue os valores para a próxima iteração, clique com o botão direito no terminal esquerdo e selecione **Add Element** no menu de atalho.

- Clique com o botão direito em um diagrama de forma de onda em seus componentes para definir atributos do diagrama e suas plotagens.
- Pontos de coerção aparecem quando o LabVIEW força para que uma representação numérica de um terminal corresponda à representação numérica de um outro terminal.

Exercícios adicionais

Desafio

4-7 Utilizando apenas um While Loop, monte uma combinação For Loop e While Loop que pare quando atingir um número de iterações especificadas no controle do painel frontal ou quando você clicar em um botão de parada.

Salve o VI como `Combo While-For Loop.vi`.

4-8 Monte um VI que meça constantemente a temperatura a cada segundo e exiba-a em um Scope Chart. Se a temperatura estiver acima ou abaixo dos limites especificados nos controles do painel frontal, o VI acenderá um LED no painel frontal. O diagrama plota a temperatura e os limites de temperatura superior e inferior. Você deve ser capaz de definir o limite no painel frontal a seguir.

Salve o VI como `Temperature Limit.vi`.

4-9 Modifique o VI que você criou no Exercício 4-8 para exibir os valores máximos e mínimos do rastreamento de temperatura.



Tip Utilize registradores de deslocamento e duas funções Max & Min, localizadas na paleta **Functions»Comparison**.

Salve o VI como `Temp Limit (max-min).vi`.

Anotações

Lição 5
Arranjos, gráficos e clusters



Esta lição descreve como utilizar arranjos (ou matrizes), exibir dados em gráficos de forma de onda e XY e utilizar clusters. Arranjos agrupam elementos de dados do mesmo tipo. Clusters agrupam elementos de dados de tipos diferentes.

Você aprenderá:

A. Sobre arranjos

B. Como criar arranjos com loops

C. Como utilizar as funções de Array

D. Sobre polimorfismo

E. Como utilizar gráficos para exibir dados

F. Sobre clusters

G. Como utilizar as funções de Cluster

A. Arranjos

Arranjos agrupam elementos de dados do mesmo tipo. Um arranjo consiste em elementos e dimensões. Elementos são os dados que constituem o arranjo. Uma dimensão é o comprimento, a altura ou a profundidade de um arranjo. Um arranjo pode ter uma ou mais dimensões e até $2^{31} - 1$ elementos por dimensão, limitados pela quantidade de memória.

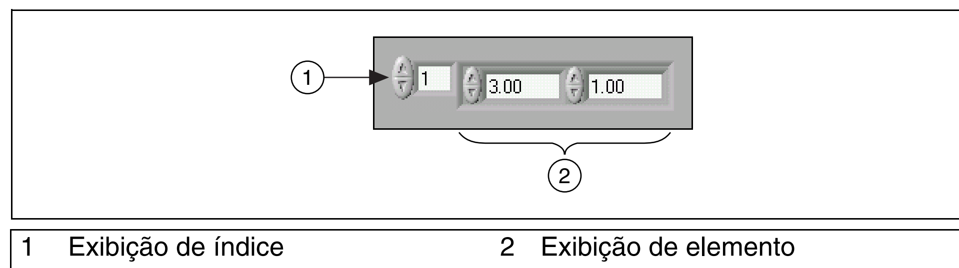
Você pode montar arranjos de tipos de dados numéricos, Booleanos, diretório, string, forma de onda e cluster. Considere a possibilidade de utilizar arranjos quando você trabalhar com um conjuntos de dados semelhantes e quando executar cálculos repetitivos. Os arranjos são ideais para armazenar dados coletados de formas de onda ou dados gerados em loops, em que cada iteração de um loop produz um elemento do arranjo.

Você não pode criar arranjos de arranjos. No entanto, pode criar um arranjo de clusters, em que cada cluster contenha um ou mais arranjos.

Os elementos do arranjo são ordenados, assim como os nove planetas têm uma ordem estabelecida em relação à distância deles do Sol. Um arranjo utiliza um índice, de forma que você possa acessar rapidamente qualquer elemento específico. O índice é baseado em zero, o que significa que ele está na faixa de 0 até $n - 1$, em que n é o número de elementos no arranjo. Neste exemplo, $n = 9$ para os nove planetas. Dessa forma, o índice varia de 0 a 8. Terra é o terceiro planeta e tem um índice 2.

Criando controles e indicadores de arranjo

Para criar um controle ou indicador de arranjo, como mostrado no exemplo a seguir, selecione um arranjo na paleta **Controls»Array & Cluster**, coloque-o no painel frontal e arraste um controle ou indicador para a caixa de arranjo. Se você tentar arrastar um controle ou indicador inválido, como um gráfico XY na caixa de arranjo, não conseguirá soltar o controle ou indicador na caixa de arranjo.



1 Exibição de índice	2 Exibição de elemento

Você deve inserir um objeto na caixa de arranjo, antes de utilizar o arranjo no diagrama de bloco. Do contrário, o terminal de arranjo aparece em preto e com um colchete vazio.

Arranjos bidimensionais

Um arranjo 2D armazena elementos em uma grade. Ele requer um índice de coluna e um índice de linha para localizar um elemento, ambos com base zero. A seguinte ilustração mostra um arranjo 2D com 6 colunas e 4 linhas, que contém $6 \times 4 = 24$ elementos.

Column Index

Row Index	0	1	2	3	4	5
0						
1						
2						
3						

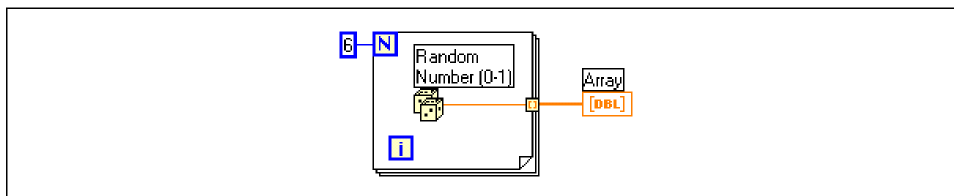
Para adicionar uma dimensão de cada vez a um arranjo, clique com o botão direito na exibição de índice e selecione **Add Dimension** no menu de atalho. Você também pode utilizar a ferramenta Positioning para redimensionar a exibição de índice, até que tenha todas as dimensões desejadas.

Criando constantes de arranjo

Você pode criar uma constante de arranjo no diagrama de bloco, selecionando-a na paleta **Functions»Array**, posicionando-a no diagrama de bloco e arrastando-a para a caixa de arranjo.

B. Indexação automática

Se você ligar um arranjo a um túnel de entrada For Loop ou While Loop, poderá ler e processar todos os elementos desse arranjo, habilitando a função de indexação automática. Quando você faz a indexação automática do túnel de saída de um arranjo, o arranjo de saída recebe um novo elemento de cada iteração do loop.A ligação do túnel de saída ao indicador de arranjo torna-se mais espessa, à medida que ela se transforma em um arranjo na borda do loop, e o túnel de saída contém colchetes que representam um arranjo, como mostrado na ilustração a seguir.



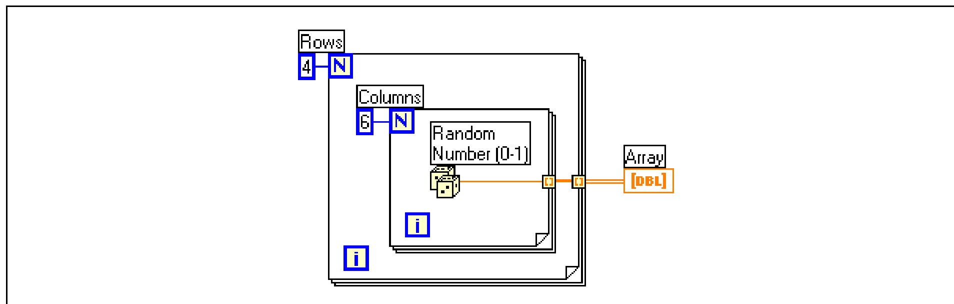
Desabilite a indexação automática, clicando com o botão direito no túnel e selecionando **Disable Indexing** no menu de atalho. Por exemplo, desabilite a indexação automática se precisar apenas do último valor transferido para o túnel no exemplo anterior, sem criar um arranjo.



Nota Como você pode utilizar For Loops para processar arranjos de um elemento de cada vez, o LabVIEW habilita a indexação automática para todos os arranjos que você liga a um For Loop. Como padrão, a indexação automática para While Loops fica desabilitada. Para habilitá-la, clique com o botão direito em um túnel e selecione **Enable Indexing** no menu de atalho.

Criando arranjos bidimensionais

Você pode utilizar dois For Loops, um dentro do outro, para criar um arranjo 2D. O For Loop externo cria os elementos de linha e o For Loop interno cria os elementos de coluna, como mostrado no exemplo a seguir.



Utilizando indexação automática para definir contagem de For Loop

Quando você habilita a indexação automática em um arranjo ligado a um terminal de entrada de For Loop, o LabVIEW define o terminal de contagem de acordo com o tamanho do arranjo, para que você não precise ligar o terminal de contagem. Se você habilitar a indexação automática para mais de um túnel ou definir o terminal de contagem, a contagem se tornará a menor entre as duas opções. Por exemplo, se você ligar um arranjo com 10 elementos a um túnel de entrada de For Loop e definir o terminal de contagem como `15`, o loop será executado 10 vezes.

C. Funções de Array

Utilize as funções de Array, localizadas na paleta **Functions»Array**, para criar e manipular arranjos. As funções de Array são:

- **Array Size**: retorna a quantidade de elementos existentes em cada dimensão de um arranjo. Se o arranjo for *n*-dimensional, a saída **size** será um arranjo de *n* elementos. Por exemplo, a função Array Size retorna um valor **size** `3` para o seguinte arranjo.

7	4	2

- **Initialize Array**: cria um arranjo *n*-dimensional, em que cada elemento é inicializado com o valor de **elemento**. Redimensione a função para aumentar a quantidade de dimensões do arranjo de saída. Por exemplo, a função Initialize Array retorna o seguinte arranjo para um **element** de `4`, um **dimension size** de `3` e um terminal **dimension size**.

4	4	4

- **Build Array**: concatena vários arranjos ou anexa elementos a um arranjo *n*-dimensional. Redimensione a função para aumentar a quantidade de elementos no arranjo de saída. Por exemplo, se você concatenar os dois arranjos anteriores, a função Build Array retornará o seguinte arranjo.

7	4	2
4	4	4

  Para concatenar as entradas em um arranjo mais longo da mesma dimensão, como mostrado no arranjo a seguir, clique com o botão direito no nó da função e selecione **Concatenate Inputs** no menu de atalho.

7	4	2	4	4	4

- **Array Subset**: retorna uma parte de um arranjo que inicia no **índice** e contém elemento de **comprimento**. Por exemplo, se você utilizar o arranjo anterior como a entrada, a função Array Subset retornará o arranjo a seguir para um **index** de `2` e um **length** de `3`.

2	4	4

- **Index Array**: retorna um elemento de um arranjo em **index**. Por exemplo, se você utilizar o arranjo anterior como a entrada, a função Index Array retornará `2` para um **index** de `0`.

  Você também pode utilizar a função Index Array para extrair uma linha ou coluna de um arranjo 2D e criar um subarranjo do arranjo original. Para fazer isso, ligue um arranjo 2D à entrada da função. Dois terminais **index** estão disponíveis. O primeiro terminal **index** indica a linha e o segundo terminal indica a coluna. Você pode ligar entradas aos dois terminais **index** para indexar um único elemento ou pode ligar apenas um terminal para extrair uma linha ou uma coluna de dados. Por exemplo, ligue o seguinte arranjo à entrada da função.

7	4	2
4	4	4

  A função Index Array retorna o seguinte arranjo para um **index (row)** de `0`.

7	4	2

D. Polimorfismo

As funções de Numeric, localizadas na paleta **Functions»Numeric**, são polimórficas. Isto significa que as entradas para essas funções podem ser diferentes estruturas de dados, como números escalares e arranjos. Por exemplo, você pode utilizar a função Add para adicionar um número escalar a um arranjo ou adicionar dois arranjos juntos. Ligue um número escalar `2` e o seguinte arranjo à função Add.

1	3	2

A função adiciona o escalar a cada elemento do arranjo e retorna o arranjo a seguir como resultado.

3	5	4

Se você ligar os dois arranjos anteriores à função Add, a função adicionará cada elemento de um arranjo ao elemento correspondente do outro arranjo e retornará o arranjo a seguir como resultado.

4	8	6

Ligue dois arranjos de tamanhos diferentes à função Add, como o arranjo anterior e o próximo arranjo.

3	1	2	3

A função adiciona elementos correspondentes e retorna o arranjo a seguir, que tem o tamanho do menor arranjo de entrada.

7	9	8

Você pode utilizar as funções de Numeric com clusters da mesma maneira que as utiliza com arranjos de valores numéricos. Consulte a Seção F, *Clusters*, para obter mais informações sobre clusters.

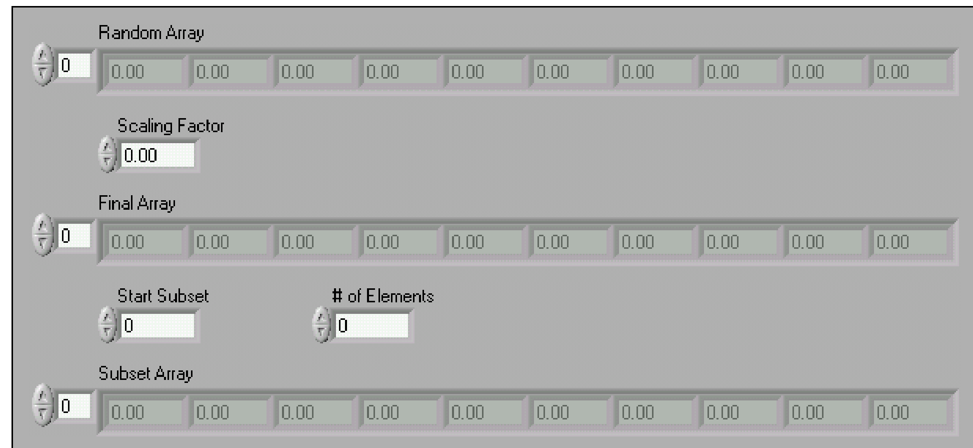
Exercise 5-1 VI Array Exercise

Objetivo: Criar arranjos e familiarizar-se com as funções de Array.

Complete os passos a seguir para montar um VI que cria um arranjo de números aleatórios, escalone o arranjo resultante e cria um subconjunto do arranjo final.

Painel frontal

1. Abra um novo VI e monte o seguinte painel frontal.



a. Selecione um arranjo, localizado na paleta **Controls» Array & Cluster**.

b. Nomeie o arranjo como `Random Array`.

c. Determine um indicador digital, localizado na paleta **Controls» Numeric** da caixa de arranjo.

d. Utilize a ferramenta Positioning para redimensionar o controle de arranjo, de forma que contenha 10 indicadores digitais.

e. Pressione a tecla <Ctrl>, ao mesmo tempo que clica e arrasta o controle **Random Array** para criar duas cópias do controle.

f. Nomeie as cópias `Final Array` e `Subset Array`.

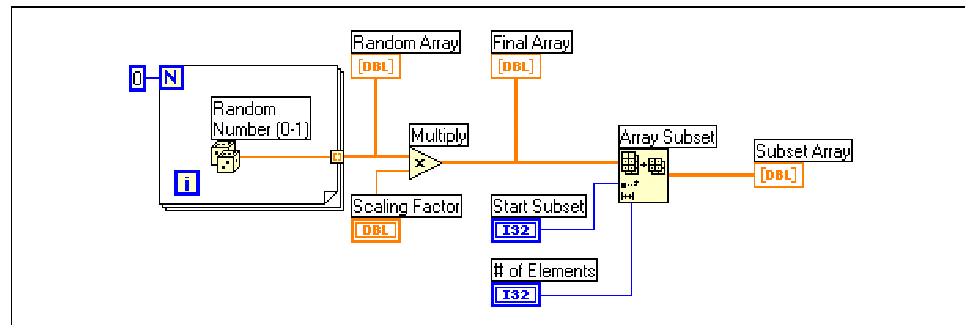
g. Selecione três controles digitais e nomeie-os `Scaling Factor`, `Start Subset` e `# of Elements`.

h. Clique com o botão direito nos controles **Start Subset** e **# of Elements**, selecione **Representation** no menu de atalho e selecione **I32**.

i. Ainda não altere os valores dos controles do painel frontal.

Diagrama de bloco

2. Monte o seguinte diagrama de bloco.

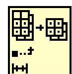




a. Selecione a função Random Number (0–1), localizada na paleta **Functions»Numeric**. Essa função gera um número aleatório entre 0 e 1.



b. Selecione um For Loop, localizado na paleta **Functions»Structures**. Esse loop acumula um arranjo de 10 números aleatórios no túnel de saída. Crie uma constante de `10` para o terminal de contagem.



c. Selecione a função Array Subset, localizada na paleta **Functions»Array**. Essa função retorna uma parte de um arranjo que inicia em **Start Subset** e contém elementos **# of Elements**.

3. Salve o VI como `Array Exercise.vi`.

4. Exiba o painel frontal, altere os valores dos controles e execute o VI algumas vezes.

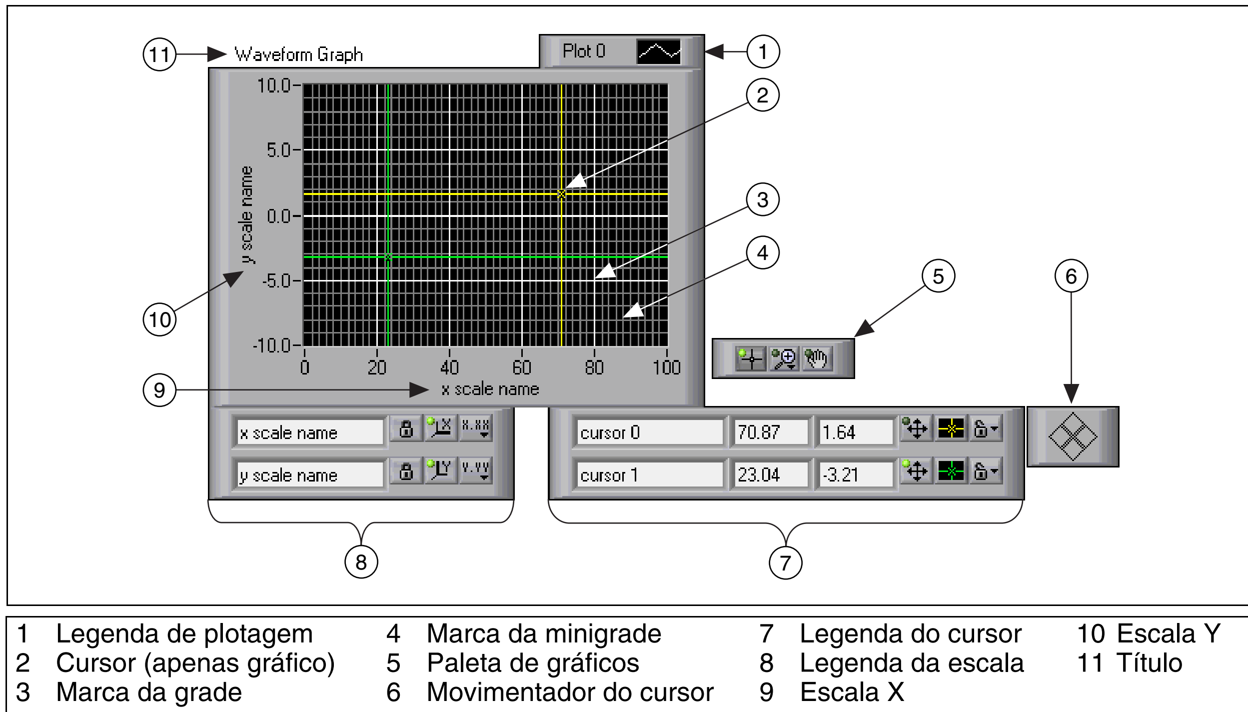
   A estrutura de For Loop executa 10 iterações. Cada iteração gera um número aleatório e armazena-o no túnel de saída. **Random Array** exibe um arranjo de 10 números aleatórios. O VI multiplica cada valor contido em **Random Array** por **Scaling Factor** para criar **Final Array**. O VI assume um subconjunto de **Final Array** que inicia em **Start Subset** para **# of Elements** e exibe o subconjunto em **Subset Array**.

5. Feche o VI.

Final do exercício 5-1

E. Gráficos de forma de onda e XY

Os VIs com gráficos geralmente coletam os dados em um arranjo e, em seguida, plotam-nos no gráfico. A seguinte ilustração mostra os elementos de um gráfico.



1 Legenda de plotagem	4 Marca da minigrade	7 Legenda do cursor	10 Escala Y
2 Cursor (apenas gráfico)	5 Paleta de gráficos	8 Legenda da escala	11 Título
3 Marca da grade	6 Movimentador do cursor	9 Escala X	

Os gráficos localizados na paleta **Controls»Graph** incluem os gráficos XY e de forma de onda. O gráfico de forma de onda plota somente funções com valores individuais, como em $y = f(x)$, com pontos distribuídos uniformemente ao longo do eixo x, como formas de onda adquiridas com variação de tempo. Os gráficos XY exibem qualquer conjunto de pontos, igualmente amostrados ou não.

Redimensione a legenda de plotagem para exibir várias plotagens. Utilize várias plotagens para economizar espaço no painel frontal e para fazer comparações entre elas. Gráficos XY e de forma de onda adaptam-se automaticamente ao modo de plotagem múltipla.

Gráficos de forma de onda de plotagem simples

O gráfico de forma de onda aceita um único arranjo de valores e interpreta os dados como pontos no gráfico e incrementa o índice *x*, iniciando em $x = 0$. O gráfico também aceita um cluster com um valor inicial *x*, um Δx e um arranjo de dados *y*. Consulte o VI Waveform Graph no diretório `examples\general\graphs\gengraph.llb` para obter exemplos dos tipos de dados que aceitam gráficos de forma de onda de plotagem simples.

Gráficos de forma de onda com várias plotagens

Um gráfico de forma de onda com várias plotagens aceita um arranjo 2D de valores, em que cada linha do arranjo é uma plotagem simples. O gráfico interpreta os dados como pontos no gráfico e incrementa o índice *x* em um, iniciando com *x* = 0. Ligue um tipo de dados de arranjo 2D ao gráfico, clique com o botão direito no gráfico e selecione **Transpose Array** no menu de atalho para tratar cada coluna do arranjo como uma plotagem. Consulte o gráfico (Y) Multi Plot 1 no VI Waveform Graph, localizado no diretório `examples\general\graphs\gengraph.llb`, para obter um exemplo de gráfico que aceita esse tipo de dados.

Um gráfico de forma de onda com várias plotagens também aceita um cluster com um valor *x*, um valor Δ*x* e um arranjo 2D de dados *y*. O gráfico interpreta os dados *y* como pontos no gráfico e incrementa o índice *x* por Δ*x*, iniciando em *x* = 0. Consulte o gráfico (Xo, dX, Y) Multi Plot 3 no VI Waveform Graph, localizado no diretório `examples\general\graphs\gengraph.llb`, para obter um exemplo de gráfico que aceita esse tipo de dados.

Um gráfico de forma de onda com várias plotagens aceita um cluster com um valor inicial *x*, um valor Δ*x* e um arranjo que contém clusters. Cada cluster contém um arranjo de ponto com os dados *y*. Utilize a função Bundle para agrupar os arranjos em clusters e a função Build Array para montar os clusters resultantes em um arranjo. Você também pode utilizar a função Build Cluster Array, que cria arranjos de clusters que contenham as entradas especificadas. Consulte o gráfico (Xo, dX, Y) Multi Plot 2 no VI Waveform Graph, localizado no diretório `examples\general\graphs\gengraph.llb`, para obter um exemplo de gráfico que aceita esse tipo de dados.

Gráficos XY

O gráfico XY é um diagrama de gráficos Cartesianos de uso geral que plota funções com vários valores, como formas circulares ou formas de onda com base de tempo variável.

Gráficos XY de plotagem simples

O gráfico XY de plotagem simples aceita um cluster que contém um arranjo *x* e um arranjo *y*. O gráfico XY também aceita um arranjo de pontos, em que um ponto é um cluster que contém um valor *x* e um valor *y*. Consulte o VI XY Graph, localizado no diretório `examples\general\graph\gengraph.llb`, para obter um exemplo de tipos de dados de gráfico XY de plotagem simples.

Gráficos XY de várias plotagens

O gráfico XY de várias plotagens aceita um arranjo de plotagens, em que uma plotagem é um cluster que contém um arranjo *x* e um arranjo *y*. Esse gráfico também aceita um arranjo de clusters de plotagens, em que uma plotagem é um arranjo de pontos. Um ponto é um cluster que contém um valor *x* e um valor *y*. Consulte o VI XY Graph, localizado no diretório `examples\general\graph\gengraph.llb`, para obter um exemplo de tipos de dados de gráfico XY de várias plotagens.

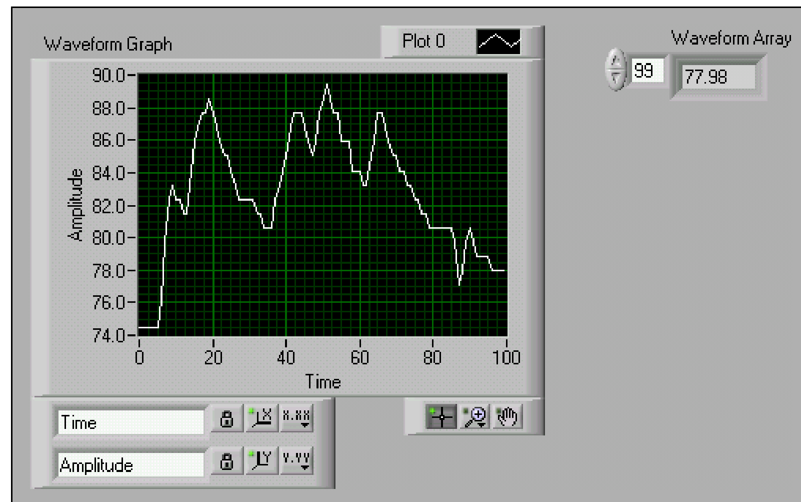
Exercise 5-2 VI Graph Waveform Array

Objetivo: Criar um arranjo através da indexação automática de um For Loop e plotar o arranjo em um gráfico de forma de onda.

Complete os passos a seguir para montar um VI que gera e plota um arranjo em um gráfico e para modificar o VI a fim de traçar um gráfico de várias plotagens.

Painel frontal

1. Abra um novo VI e monte o seguinte painel frontal.



a. Selecione um arranjo, localizado na paleta **Controls» Array & Cluster**.

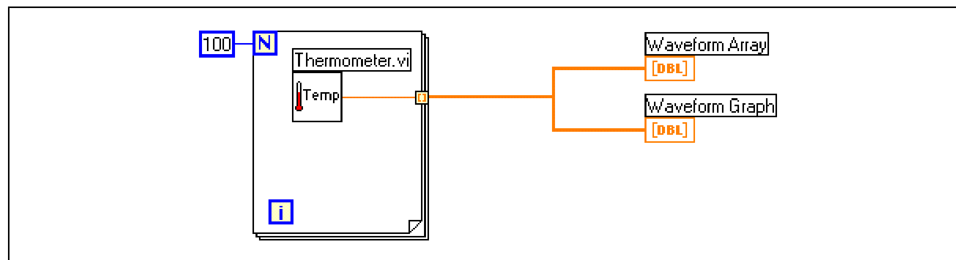
b. Nomeie o arranjo como `Waveform Array`.

c. Determine um indicador digital, localizado na paleta **Controls»Numeric** da caixa de arranjo.

d. Selecione um gráfico de forma de onda, localizado na paleta **Controls»Graph**.

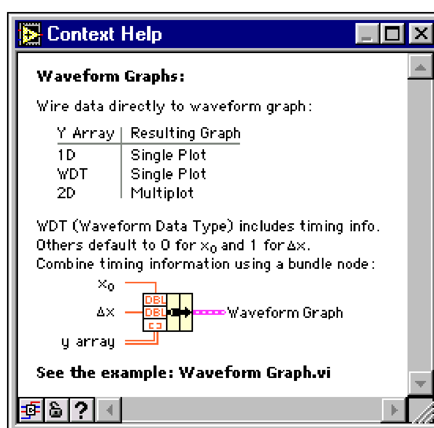
Diagrama de bloco

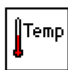
2. Monte o seguinte diagrama de bloco.



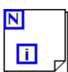


Tip Quando você ligar dados a diagramas e gráficos, utilize a janela **Context Help** para determinar como ligá-los, incluindo se irá utilizar ou não uma função Build Array ou Bundle, a ordem dos terminais de entrada, e assim por diante. Em geral, utilize um diagrama de forma de onda para pontos escalares únicos, um gráfico de forma de onda para um arranjo de valores *y* e um gráfico XY para um arranjo de valores *x* e um arranjo de valores *y*. Por exemplo, se você mover o cursor sobre um terminal de gráfico de forma de onda no diagrama de bloco, as seguintes informações aparecerão na janela **Context Help**. Selecione **Help»Examples** e **Fundamentals»Graphs and Charts** para acessar o exemplo do VI Waveform Graph. Consulte a Lição 8, *Aquisição de dados e formas de onda*, para obter mais informações sobre o tipo de dados de forma de onda.





a. Selecione **Functions»Select a VI**, acesse o diretório `c:\exercises\LV Basics I`, clique duas vezes no VI Thermometer, que você montou no Exercício 3-2, e insira o VI no diagrama de bloco. Esse VI retorna um ponto de dados de temperatura simulada durante cada iteração de For Loop.

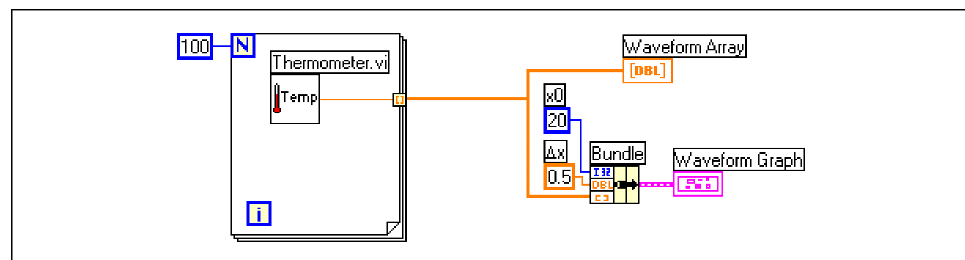


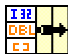
b. Selecione um For Loop, localizado na paleta **Functions» Structures**. Cada iteração de For Loop gera um valor de temperatura e armazena-o no túnel. Crie uma constante de `100` para o terminal de contagem.

3. Salve o VI como `Graph Waveform Array.vi`.

4. Exiba o painel frontal e execute o VI. O VI plota o arranjo de forma de onda indexado automaticamente no gráfico de forma de onda.
5. Insira o índice de qualquer elemento na exibição de índice **Waveform Array** para visualizar o valor desse elemento. Se você inserir um número maior que o tamanho do arranjo, que é 100, a exibição escurece.
6. Utilize a ferramenta Positioning para redimensionar **Waveform Array**, com o intuito de visualizar mais de um elemento. O indicador exibe elementos em ordem crescente de índice, começando com o índice que você inseriu.
7. Exiba o diagrama de bloco.

   Neste diagrama de bloco, você utiliza o valor padrão do valor inicial de *x* e Δ*x* para a forma de onda. Nos casos em que o valor inicial de *x* e Δ*x* for um valor específico, utilize a função Bundle para especificar um valor inicial de *x* e Δ*x* para um arranjo de forma de onda.
8. Monte o seguinte diagrama de bloco.





   a. Selecione a função Bundle, localizada na paleta **Functions» Cluster**. Essa função monta os elementos de plotagem em um cluster único. Os elementos incluem o valor inicial de *x* (`20`), o valor de Δ*x* (`0.5`) e o arranjo *y* de dados de forma de onda.
   b. Selecione duas constantes numéricas, localizadas na paleta **Functions» Numeric** para os valores iniciais de *x* e Δ*x*.
   c. Nomeie a constante Δ*x*, digitando `Dx`. Utilize a ferramenta Labeling para selecionar a letra `D` e selecione a fonte **Symbol** no menu **Text Settings** na barra de ferramentas. A letra `D` é convertida no símbolo de delta (Δ).
9. Exiba o painel frontal.
10. Salve e execute o VI.

    O gráfico exibe os mesmos 100 pontos de dados com um valor inicial `20` e um valor Δ*x* `0.5` para cada ponto no eixo *x*. Em um teste temporizado, esse gráfico corresponde a 50 segundos do valor de dados que inicia a 20 segundos.

11. Clique com o botão direito no gráfico de forma de onda e selecione **Visible Items»Graph Palette** no menu de atalho para exibir a paleta de gráficos. Clique no botão **Zoom** para ver os dados do gráfico com mais detalhes.
12. Clique com o botão direito no gráfico e selecione **Visible Items»Scale Legend** no menu de atalho para exibir a legenda de escala.
13. Exiba o diagrama de bloco.
14. Altere os valores **x0** e **Δx** para `0` e `1`, respectivamente.
15. Exiba o painel frontal e altere a configuração da escala, como mostrado no painel frontal a seguir.



Tip Altere os valores iniciais de *x* e Δ*x* em apenas um lugar, na função Bundle ou em **X Scale»Formatting**.



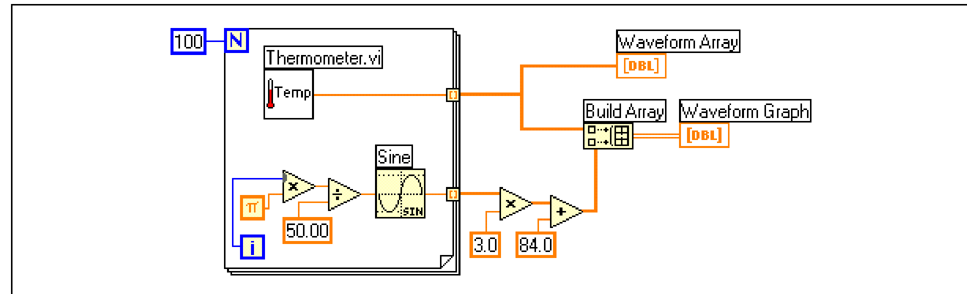
a. Clique com o botão direito no gráfico de forma de onda e selecione **X Scale»Formatting** no menu de atalho.
b. Altere a opção **Format** para **Time & Date**.
c. Verifique se a opção **HH:MM:SS** está selecionada.
d. Altere a opção **Scaling Factors** para um valor **Xo** de `7:30:00.00 AM 01/15/2000` e um valor **dX** de `0:10:00.00`.
e. Clique no botão **OK** para confirmar as alterações.

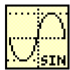
   Se o texto do eixo *x* não estiver visível, utilize a ferramenta Positioning para diminuir o tamanho da exibição interna (área preta) do gráfico.
f. Salve e execute o VI.

Gráficos de várias plotagens

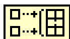
Complete os passos a seguir para criar um gráfico de forma de onda com várias plotagens, montando um arranjo 2D do tipo de dados geralmente transferido para um gráfico de plotagem simples.

16. Monte o seguinte diagrama de bloco.





a. Selecione a função Sine, localizada na paleta **Functions»Numeric»Trigonometric**. Utilize essa função para montar um arranjo de pontos que representa um ciclo de uma onda senoidal.



b. Selecione a função Build Array, localizadana paleta **Functions»Array**. Essa função cria a estrutura de dados para plotar dois arranjos em um gráfico de forma de onda.



c. Selecione a constante pi, localizada na paleta **Functions»Numeric»Additional Numeric Constants**.

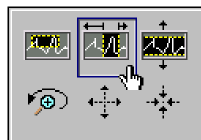
d. Selecione as funções de Numeric e crie as constantes numéricas, como mostrado no diagrama de bloco anterior.

17. Exiba o painel frontal.
18. Salve e execute o VI. As duas formas de onda são plotadas no mesmo gráfico de forma de onda.
19. Exiba o diagrama de bloco.
20. Clique com o botão direito na ligação de **Waveform Array**, selecione **Custom Probe»Graph** no menu de atalho e selecione um gráfico de forma de onda para inserir uma ponta de prova na ligação.
21. Exiba o painel frontal e execute o VI. A ponta de prova mostra apenas o arranjo de dados. A onda senoidal não está presente, pois você não inseriu a ponta de prova na ligação em que a onda senoidal está agrupada.
22. Feche a janela **Probe**.

23. Amplie uma parte do gráfico.



   a. Clique no botão **Zoom** da paleta de gráficos, mostrada à esquerda, para exibir o seguinte menu.



   b. Selecione **Zoom by X Rectangle**, conforme mostrado.
   c. Clique e arraste um retângulo de seleção no gráfico. Quando você soltar o botão do mouse, a exibição do gráfico será ampliada na área selecionada.
   d. Você também pode selecionar **Zoom by Y Rectangle** ou **Zoom by Selected Area**. Teste estas opções.



   e. Selecione **Undo Zoom** no canto inferior esquerdo do menu para desfazer um zoom ou clique nos botões de ajuste dos eixos *x* e *y* na legenda de escala, mostrado à esquerda.



24. Utilize a ferramenta Panning, mostrada à esquerda, para clicar na exibição do gráfico e arrastá-la. Clique nos botões de ajuste único dos eixos *x* e *y* novamente a fim de restaurar a exibição para sua posição original.



25. Utilize a ferramenta Cursor Movement, mostrada à esquerda, para retornar o cursor ao modo padrão.
26. Salve e feche o VI.

Final do exercício 5-2

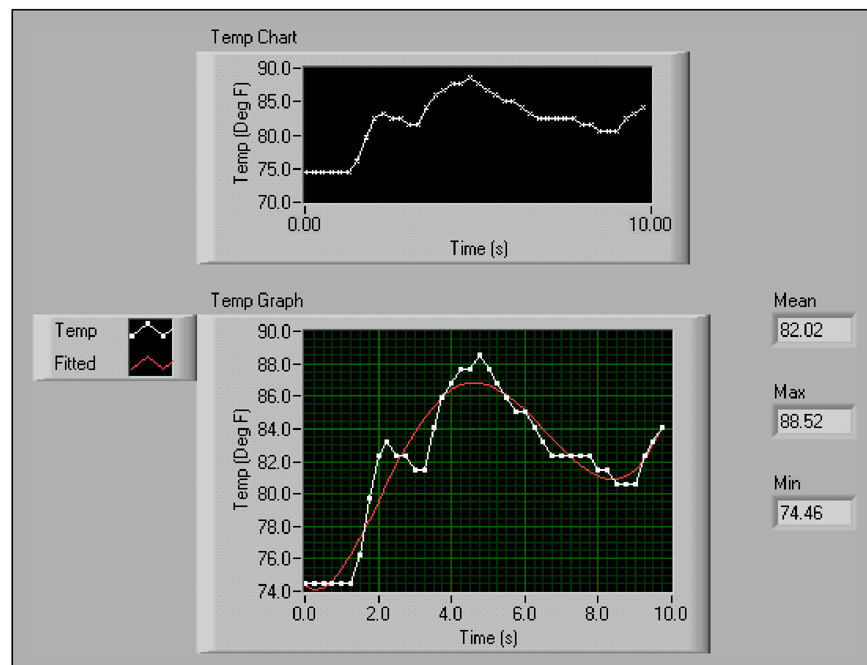
Exercise 5-3 VI Temperature Analysis

Objetivo: Traçar gráfico e analisar dados.

Complete os passos a seguir para montar um VI que meça a temperatura a cada 0,25 segundos, por 10 segundos. Durante a aquisição, o VI exibe as medições em tempo real de um diagrama de forma de onda. Após a conclusão da aquisição, o VI plota os dados em um gráfico e calcula as temperaturas máxima, mínima e média. O VI exibe o melhor ajuste do gráfico de temperatura.

Painel frontal

1. Abra um novo VI e monte o seguinte painel frontal, utilizando as dicas a seguir.

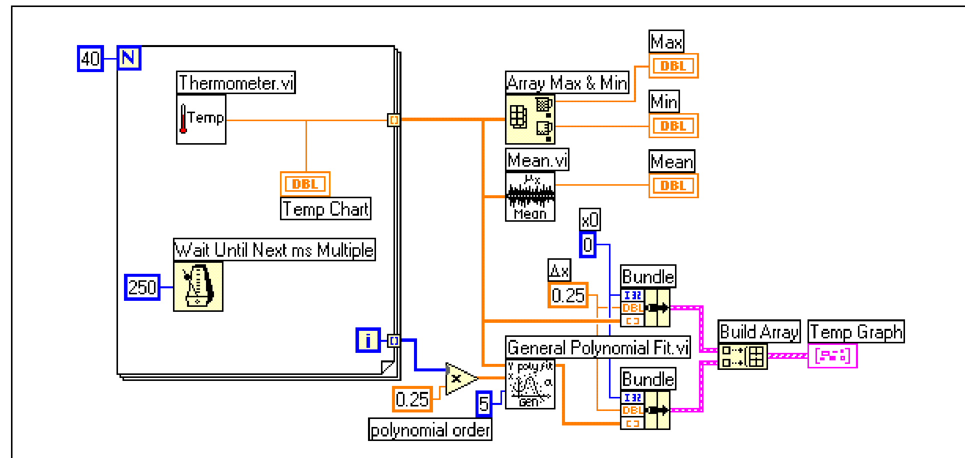


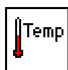
- Defina o estilo do ponto da plotagem do diagrama de forma de onda para um valor `x` pequeno.
- Oculte a legenda de plotagem do diagrama de forma de onda.
- Clique com o botão direito no diagrama de forma de onda, selecione **X Scale»Formatting** no menu de atalho e altere **dX** para `0.25` e **Digits of Precision** para `2`.
- Utilize a ferramenta Positioning para redimensionar a legenda de plotagem do gráfico de forma de onda.
- Utilize a ferramenta Labeling a fim de renomear `Plot 0` para `Temp` e `Plot 1` para `Fitted`.

- Defina o estilo de ponto da plotagem **Temp** do gráfico de forma de onda para um quadrado pequeno.
- Ainda não crie os indicadores **Mean**, **Max** e **Min**.

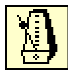
Diagrama de bloco

2. Monte o seguinte diagrama de bloco.

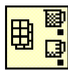




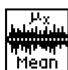
a. Selecione **Functions»Select a VI**, acesse o diretório `c:\exercises\LV Basics I`, clique duas vezes no VI Thermometer, que você montou no Exercício 3-2, e insira o VI no diagrama de bloco. Esse VI apresenta um ponto de dados de temperatura simulada.



b. Selecione a função Wait Until Next ms Multiple, localizada na paleta **Functions»Time & Dialog** e crie uma constante de `250`. Essa função faz com que o For Loop seja executado a cada 0,25 s (250 ms).

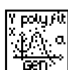


c. Selecione a função Array Max & Min, localizada na paleta **Functions»Array**. Essa função retorna os valores de temperatura máxima e mínima.

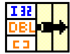


d. Selecione o VI Mean, localizado na paleta **Functions» Mathematics»Probability and Statistics**. Esse VI retorna a média das medições de temperatura.

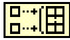
e. Clique com o botão direito nos terminais de saída da função Array Max & Min e do VI Mean e selecione **Create» Indicator** no menu de atalho para criar os indicadores **Max**, **Min** e **Mean**.



f. Selecione o VI General Polynomial Fit, localizado na paleta **Functions»Mathematics»Curve Fitting**. Esse VI retorna ao arranjo de temperatura um arranjo que é um ajuste polinomial.



g. Selecione a a função Bundle, localizada na paleta **Functions» Cluster**. Pressione a tecla <Ctrl> enquanto você arrasta a função para copiá-la. Essa função monta os elementos de plotagem em um cluster único. Os elementos incluem o valor inicial de *x* (`0`), o valor de Δ*x* (`0.25`) e o arranjo *y* de dados de temperatura. O valor Δ*x* de `0.25` é requerido, de forma que o VI plota os pontos do arranjo de temperatura a cada 0,25 s no gráfico de forma de onda.



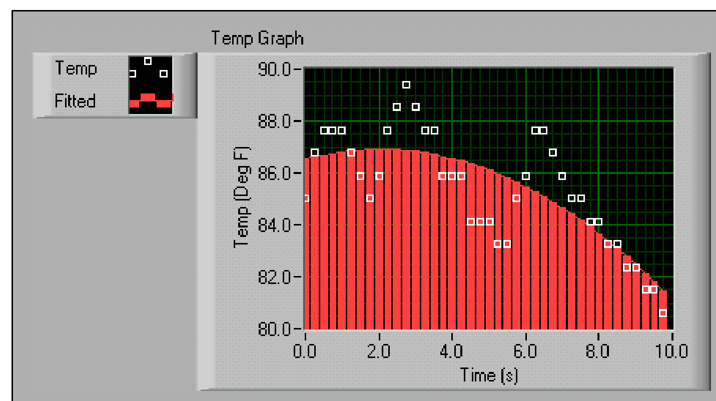
h. Selecione a função Build Array, localizada na paleta **Functions» Array**. Essa função cria um arranjo de clusters a partir do cluster de temperatura e do cluster mais adequado.

3. Salve o VI como `Temperature Analysis.vi`.
4. Exiba o painel frontal e execute o VI.

   O gráfico exibe os dados de temperatura e a curva mais adequada da forma de onda de temperatura.
5. Tente especificar valores diferentes para a constante de ordem polinomial no diagrama de bloco e execute o VI novamente.
6. Altere a aparência dos gráficos, modificando os estilos de plotagem e preenchimento.

   a. Clique com o botão direito na exibição de plotagem **Temp** da legenda de plotagem e selecione **Common Plots**»**Scatter Plot** no menu de atalho, a primeira opção do meio.

   b. Clique com o botão direito na exibição de plotagem **Fitted** da legenda de plotagem, selecione **Bar Plots** no menu de atalho e selecione a segunda opção na linha do meio. O gráfico de forma de onda deve ser similar ao gráfico de forma de onda a seguir.



7. Salve e feche o VI.

Final do exercício 5-3

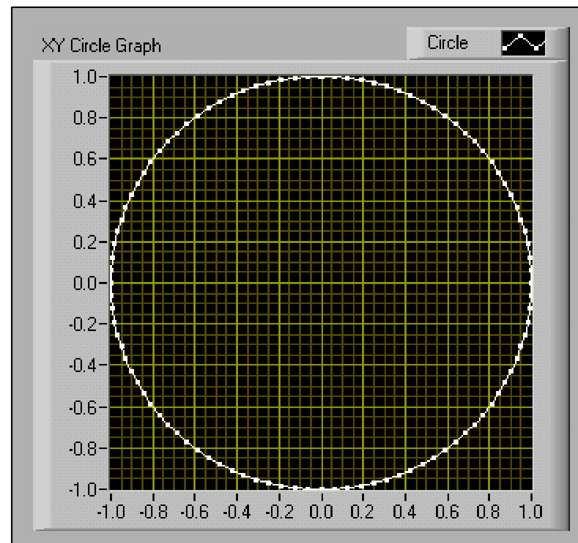
Exercise 5-4 VI Graph Circle (opcional)

Objetivo: Plotar dados utilizando um Gráfico XY.

Complete os passos a seguir para montar um VI que plota um círculo utilizando arranjos *x* e *y* independentes.

Painel frontal

1. Abra um novo VI e monte o seguinte painel frontal.



   a. Selecione um gráfico XY, localizado na paleta **Controls»Graph**.

   b. Nomeie o gráfico como `XY Circle Graph`.

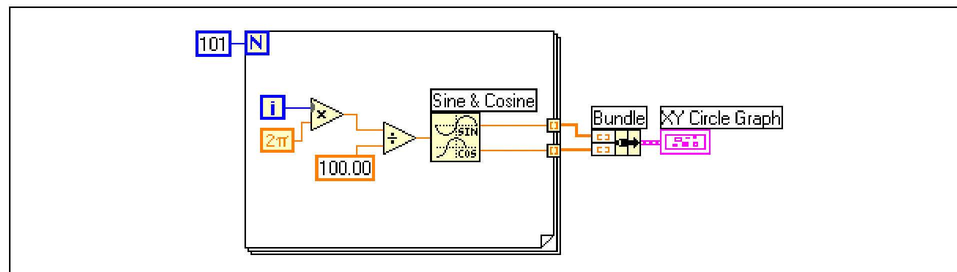
   c. Altere `Plot 0` para `Circle` na legenda de plotagem.

   d. Clique com o botão direito na legenda de plotagem, selecione **Point Style** no menu de atalho e selecione o quadrado pequeno.

   e. Altere os títulos e as faixas de escala, como mostrado no painel frontal.

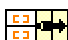
Diagrama de bloco

2. Monte o seguinte diagrama de bloco.





   a. Selecione a função Sine & Cosine, localizada na paleta **Functions»Numeric»Trigonometric**. Essa função monta um arranjo de pontos que representa um ciclo de uma onda senoidal e de uma onda co-senoidal.



   b. Selecione a função Bundle, localizada na paleta **Functions»Cluster**. Essa função monta os arranjos senoidal e co-senoidal, de forma que o arranjo senoidal seja plotado em oposição ao arranjo co-senoidal para produzir um círculo.



   c. Selecione a constante Pi Multiplied by 2, localizada na paleta **Functions»Numeric»Additional Numeric Constants**.

3. Salve o VI como `Graph Circle.vi`.
4. Exiba o painel frontal e execute o VI.
5. Feche o VI.

Final do exercício 5-4

F. Clusters

Você pode utilizar a função Bundle com diagramas e gráficos, a fim de agrupar informações para as plotagens. A função Bundle retorna um tipo de dados chamado cluster. Os clusters agrupam elementos de dados de tipos diferentes, como um feixe de fios em um cabo de telefone, em que cada fio do cabo representa um elemento diferente do cluster. Um cluster é similar a um registro ou uma estrutura em linguagens de programação baseadas em texto.

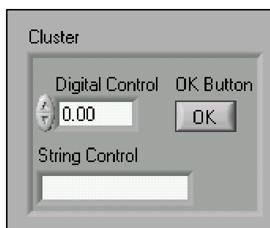
O agrupamento de diversos elementos de dados em clusters elimina a desordem das ligações no diagrama de bloco e reduz a quantidade de terminais do painel de conectores que os subVIs necessitam. O painel de conectores tem, no máximo, 28 terminais. Se seu painel frontal contiver mais do que 28 controles e indicadores a serem utilizados de forma programática, agrupe alguns deles em um cluster e atribua o cluster a um terminal no painel de conectores. Assim como um arranjo, o cluster pode ser um controle ou um indicador. Um cluster não pode conter uma mistura de controles e indicadores.

Apesar de os elementos de clusters e arranjos serem ambos ordenados, você deve desagrupar todos os elementos do cluster de uma só vez, em vez de indexar um elemento de cada vez. Você também pode utilizar a função Unbundle By Name para acessar elementos específicos do cluster.

Criando controles e indicadores de clusters

Para criar um controle ou indicador de cluster, selecione um cluster na paleta **Controls»Array & Cluster**, coloque-o no painel frontal e arraste controles ou indicadores para o ícone do cluster. Redimensione o ícone de cluster, arrastando o cursor enquanto você posiciona o ícone do cluster.

O exemplo a seguir é de um cluster de três controles.



Criando constantes de cluster

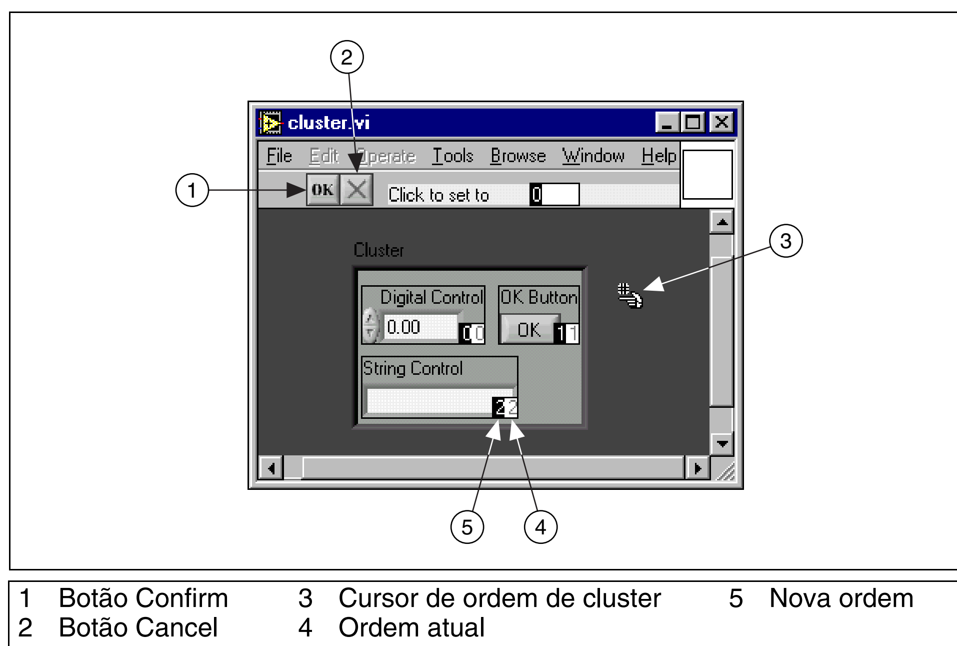
Você pode criar uma constante de cluster no diagrama de bloco, selecionando-a na paleta **Functions»Cluster**, colocando-a no diagrama de bloco e arrastando-a para o ícone do cluster.

Se você tiver um controle ou indicador de cluster no painel frontal e desejar criar uma constante de cluster que contém os mesmos elementos do diagrama de bloco, poderá arrastar esse cluster do painel frontal para o diagrama de bloco ou clicar com o botão direito no cluster do painel frontal e selecionar **Create»Constant** no menu de atalho.

Ordem dos clusters

Quando o LabVIEW manipula clusters de dados, tanto os tipos de dados dos elementos individuais do cluster e quanto a ordem dos elementos no cluster são importantes. Os elementos do cluster têm uma ordem lógica que não está relacionada a suas posições no ícone. O primeiro objeto que você insere no ícone do cluster é o elemento 0, o segundo é o elemento 1, e assim por diante. Se você excluir um elemento, a ordem será ajustada automaticamente. Utilize a ordem do cluster para acessar seus elementos, da mesma forma que você utiliza indexação automática para arranjos.

Você pode alterar a ordem dos objetos em um controle, um indicador ou uma constante de cluster no painel frontal ou no diagrama de bloco, clicando com o botão direito na borda do cluster e selecionando **Reorder Controls In Cluster** no menu de atalho. A barra de ferramentas e o cluster são alterados, como mostrado no exemplo a seguir.



1	Botão Confirm	3	Cursor de ordem de cluster	5	Nova ordem
2	Botão Cancel	4	Ordem atual		

A caixa branca em cada elemento mostra sua posição atual na ordem do cluster. A caixa preta mostra a nova localização de um elemento na ordem do cluster. Para definir a ordem de um elemento do cluster, digite o número da nova ordem no campo **Click to set to** e clique no elemento. A ordem de cluster do elemento é alterada e a ordem de cluster de outros elementos ajustada. Salve as alterações, clicando no botão **Confirm** da barra de ferramentas. Reverta para as definições originais, clicando no botão **Cancel**.

Elementos correspondentes, determinados pela ordem do cluster, devem ter tipos de dados compatíveis. Por exemplo, em um cluster, o elemento 0 é um controle numérico e o elemento 1 é um controle de string. Em um segundo cluster, o elemento 0 é um indicador numérico e o elemento 1 é um indicador de string. O controle de cluster é ligado corretamente ao indicador de cluster.

Entretanto, se você alterar a ordem do cluster do indicador de maneira que o indicador de string seja elemento 0 e o indicador numérico seja elemento 1, a ligação que conecta o controle de cluster ao indicador de cluster parecerá interrompida, indicando que os tipos de dados são incompatíveis.

G. Funções de Cluster

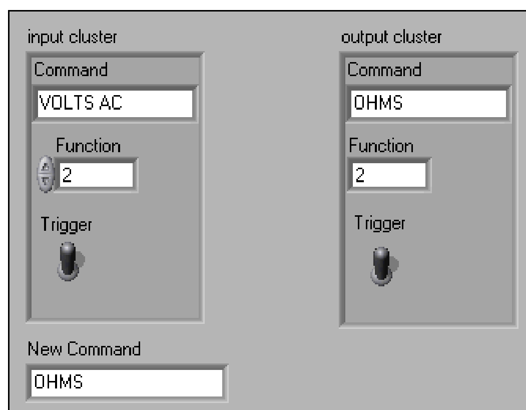
Utilize as funções de Cluster, localizadas na paleta **Functions»Cluster**, para criar e manipular clusters. Utilize as funções Bundle e Bundle by Name para montar e manipular clusters e utilize as funções Unbundle e Unbundle by Name para desmontar clusters.

Você também pode criar as funções Bundle, Bundle by Name, Unbundle e Unbundle by Name, clicando com o botão direito em um terminal do cluster no diagrama de bloco e selecionando **Cluster Tools** no menu de atalho. As funções Bundle e Unbundle automaticamente contêm o número correto de terminais. As funções Bundle by Name e Unbundle by Name aparecem com o primeiro elemento no cluster.

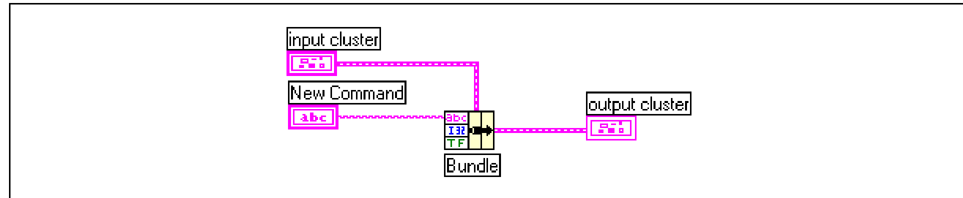
Montando clusters

Utilize a função Bundle para montar elementos de entrada individuais em um cluster único ou para alterar os valores de elementos individuais em um cluster já existente. Utilize a ferramenta Positioning para redimensionar a função ou clique com o botão direito em um terminal **component** e selecione **Add Input** no menu de atalho. Se você ligar um cluster ao terminal de entrada **cluster**, o número de terminais de entrada deverá corresponder ao número de elementos do cluster de entrada.

Se você ligar o terminal de entrada **cluster**, poderá ligar apenas os **componentes** a serem alterados. Por exemplo, o cluster a seguir contém três controles.



Se você souber a ordem do cluster, poderá utilizar a função Bundle para alterar o valor de **Command**, ligando os seguintes elementos.

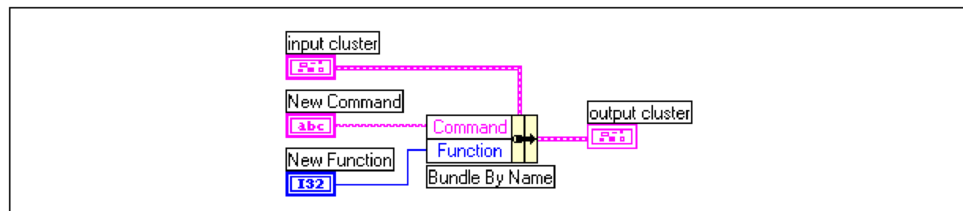


Substituindo ou acessando elementos do cluster

Utilize a função Bundle by Name para substituir ou acessar elementos de um cluster já existente. A função Bundle by Name funciona de forma semelhante à função Bundle, mas, em vez de fazer referência a elementos do cluster de acordo com sua ordem, faz referência de acordo com seus títulos. Você só pode acessar elementos com títulos. O número de terminais de entrada não precisa corresponder ao número de elementos em um **cluster nomeado**.

Utilize a ferramenta Operating para clicar em um terminal de entrada e selecionar um elemento do menu. Você também pode clicar com o botão direito no terminal de entrada e selecionar o elemento no menu de atalho **Select Item**.

No exemplo a seguir, você pode utilizar a função Bundle by Name para alterar **Command** e **Function**.



Utilize a função Bundle by Name para estruturas de dados que podem ser alteradas durante o desenvolvimento. Se você adicionar um novo elemento ao cluster ou modificar sua ordem, não precisará ligar novamente a função Bundle by Name, pois os nomes ainda serão válidos.

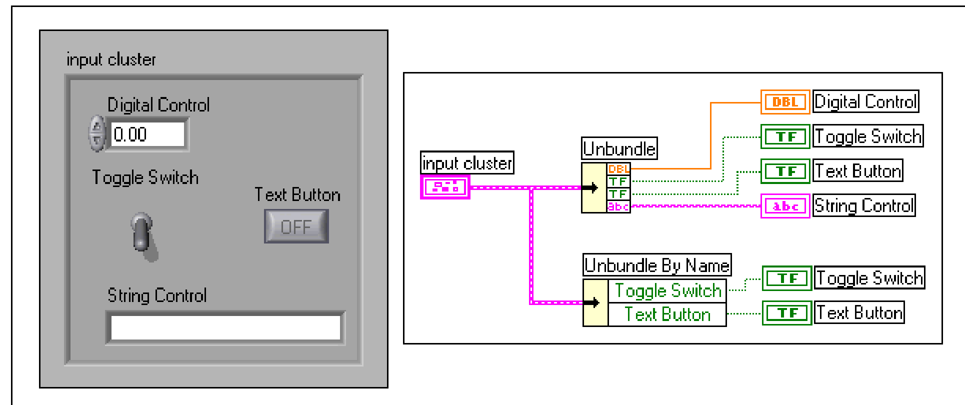
Desmontando clusters

Utilize a função Unbundle para dividir um cluster em seus elementos individuais.

Utilize a função Unbundle by Name para retornar os elementos do cluster, cujos nomes você especifica. O número de terminais de saída não depende do número de elementos no cluster de entrada.

Utilize a ferramenta Operating para clicar em um terminal de saída e selecione um elemento no menu. Você também pode clicar com o botão direito no terminal de saída e selecionar o elemento no menu de atalho **Select Item**.

Por exemplo, se você utilizar a função Unbundle com o cluster a seguir, ele terá quatro terminais de saída que corresponderão aos quatro controles do cluster. É necessário saber a ordem do cluster para que você possa associar o terminal Booleano correto do cluster desagrupado à chave correspondente no cluster. Neste exemplo, os elementos são ordenados de cima para baixo, iniciando com o elemento 0. Se você utilizar a função Unbundle by Name, poderá ter um número arbitrário de terminais de saída e acessar elementos individuais por nome em qualquer ordem.

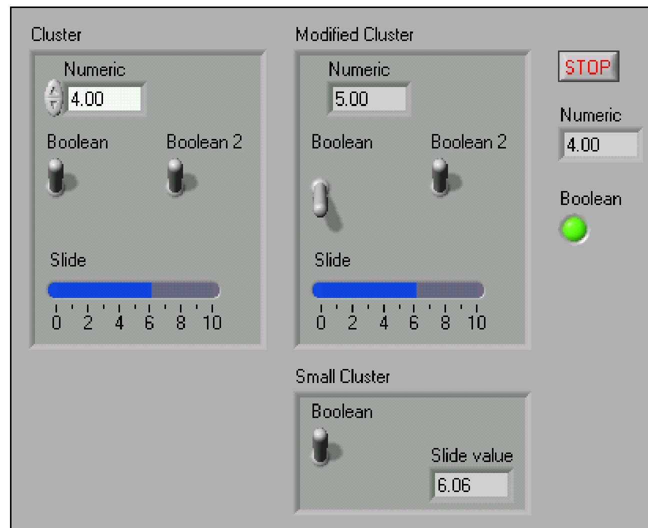


Exercise 5-5   VI Cluster Exercise

Objetivo: **Criar clusters no painel frontal e utilizar as funções de Cluster para montar e desmontar clusters.**

Painel frontal

1. Abra um novo VI e monte o seguinte painel frontal.



   a. Selecione um botão **Stop**, um indicador digital e um LED redondo.

   b. Selecione um cluster, localizado na paleta **Controls» Array & Cluster**.

   c. Selecione os quatro objetos do painel frontal no cluster.

   d. Crie **Modified Cluster** duplicando **Cluster**, renomeando-o e clicando com o botão direito no ícone e selecionando **Change to Indicator** no menu de atalho.

   e. Repita o passo d para criar **Small Cluster** e altere os indicadores, como mostrado no painel frontal anterior.

2. Verifique a ordem do cluster de **Cluster** e **Small Cluster**. A caixa **Modified Cluster** deve ter a mesma ordem que a caixa **Cluster**.

   a. Clique com o botão direito no limite de cada cluster e selecione **Reorder Controls in Cluster** no menu de atalho.

   b. Defina as ordens dos clusters a seguir.

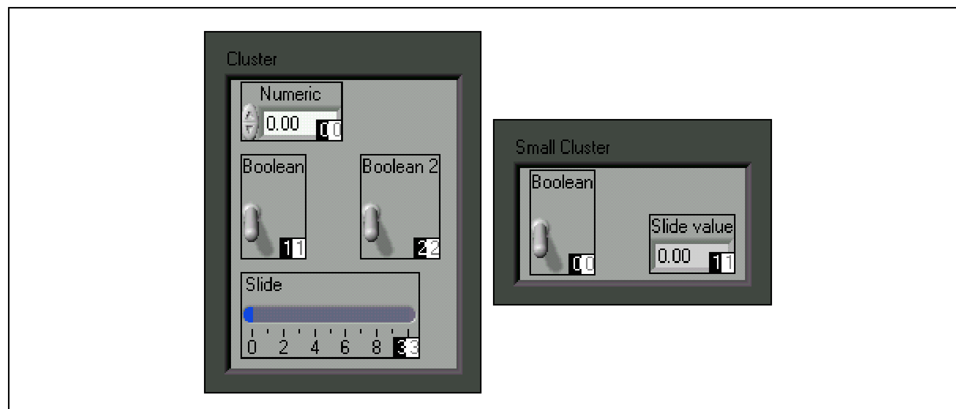
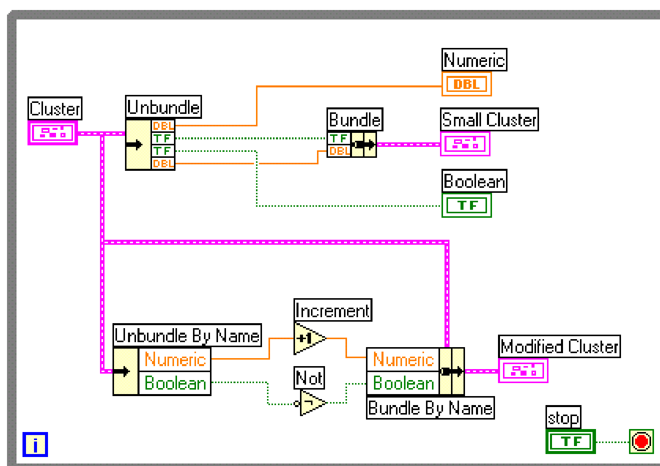
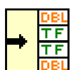


Diagrama de bloco

3. Monte o seguinte diagrama de bloco.

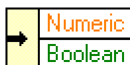




a. Selecione a função Unbundle, localizada na paleta **Functions» Cluster**. Essa função desmonta **Cluster**. Redimensione essa função para quatro terminais de saída ou ligue o cluster de entrada para redimensionar a função automaticamente.



b. Selecione a função Bundle, localizada na paleta **Functions» Cluster**. Essa função monta **Small Cluster**.



c. Selecione a função Unbundle by Name, localizada na paleta **Functions»Cluster**. Essa função retorna dois elementos de **Cluster**. Redimensione-a para ter dois terminais de saída. Se os nomes dos títulos não estiverem corretos, clique com o botão direito no nome e selecione o nome correto no menu de atalho **Select Item**.



d. Selecione a função Increment, localizada na paleta **Functions» Numeric**. Essa função adiciona um ao valor de **Numeric**.



e. Selecione a função Not, localizada na paleta **Functions»Boolean**. Essa função retorna o valor lógico oposto ao valor de **Boolean**.



f. Selecione a função Bundle by Name, localizada na paleta **Functions»Cluster**. Essa função substitui os valores de **Numeric** e **Boolean** em **Cluster** e cria **Modified Cluster**. Redimensione essa função para ter dois terminais de entrada. Se os nomes dos títulos não estiverem corretos, clique com o botão direito no nome e selecione o nome correto no menu de atalho **Select Item**.



g. Clique com o botão direito no terminal condicional da estrutura de While Loop e selecione **Stop If True** no menu de atalho. O VI cessará quando você clicar no botão **Stop**.

4. Salve o VI como `Cluster Exercise.vi`.
5. Exiba o painel frontal e execute o VI.
6. Insira valores diferentes em **Cluster** e execute o VI novamente.
7. Feche o VI.

Final do exercício 5-5

Exercise 5-6 VI Cluster Scaling (opcional)

Objetivo: Montar um VI que utiliza polimorfismo com clusters.

Complete os passos a seguir para montar um VI que escalone valores armazenados em um cluster, em que cada elemento do cluster tenha um fator de escala diferente. Assuma que as tensões foram medidas por transdutores que mediram a pressão, a proporção de escoamento e a temperatura. Em seguida, o VI escalona estes valores para obter os valores reais presentes no sistema.

Painel frontal

1. Abra o VI Cluster Scaling. O painel frontal já está montado.
2. Altere os controles do painel frontal, como mostrado.

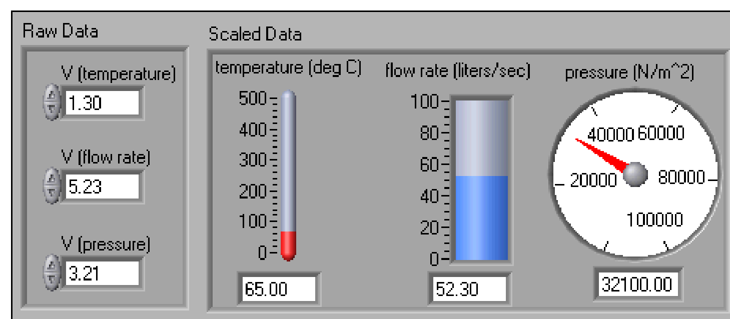
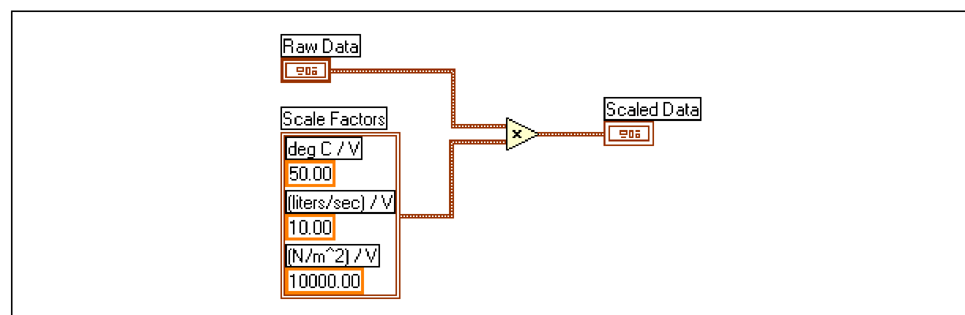


Diagrama de bloco

3. Monte o seguinte diagrama de bloco. Certifique-se de aplicar os fatores de escala corretos para cada elemento no cluster **Raw Data**.



4. Salve e execute o VI.
5. Altere os controles do painel frontal e execute o VI novamente.
6. Feche o VI.

Final do exercício 5-6

Resumo, dicas e suplementos

- Arranjos agrupam elementos de dados do mesmo tipo. Você pode montar arranjos de tipos de dados numéricos, Booleanos, diretório, string, forma de onda e cluster.
- O índice é baseado em zero, o que significa que ele está na faixa de 0 até $n - 1$, em que n é o número de elementos no arranjo.
- Você deve inserir um objeto na caixa de arranjo, antes de utilizar o arranjo no diagrama de bloco. Do contrário, o terminal de arranjo aparece em preto e com um colchete vazio.
- Para criar um controle ou indicador de arranjo, selecione um arranjo na paleta **Controls»Array & Cluster**, insira-o no painel frontal e arraste um controle ou indicador para a caixa de arranjo.
- Se você ligar um arranjo a um túnel de entrada For Loop ou While Loop, poderá ler e processar todos os elementos desse arranjo, habilitando a função de indexação automática.
- Utilize as funções de Array, localizadas na paleta **Functions»Array**, para criar e manipular arranjos.
- Por padrão, o LabVIEW habilita a indexação automática em For Loops e desabilita-a em While Loops.
- Polimorfismo é a capacidade de uma função ser ajustada para dados de entrada de diferentes estruturas de dados.
- Os gráficos de forma de onda e XY exibem dados de arranjos.
- Clique com o botão direito em um gráfico ou em seus elementos para configurá-lo.
- Você pode exibir mais de uma plotagem em um gráfico, utilizando a função Build Array, disponível na paleta **Functions»Array**, e a função Bundle, disponível na paleta **Functions»Cluster** para diagramas e gráficos XY. O gráfico torna-se um gráfico de várias plotagens quando você liga o arranjo de saída ao terminal.
- Quando você ligar dados a diagramas e gráficos, utilize a janela **Context Help** para determinar como ligá-los.
- Os clusters agrupam elementos de dados de tipos diferentes. Um cluster não pode conter uma mistura de controles e indicadores.
- Se seu painel frontal contiver mais de 28 controles e indicadores que você deseja utilizar de forma programática, agrupe alguns deles em um cluster e atribua o cluster a um terminal para eliminar a desordem no diagrama de bloco.

- Para criar um controle ou indicador de cluster, selecione um cluster na paleta **Controls»Array & Cluster**, coloque-o no painel frontal e arraste controles ou indicadores para o ícone do cluster.
- Utilize as funções de Cluster, localizadas na paleta **Functions»Cluster**, para criar e manipular clusters.

Exercícios adicionais

5-7 Monte um VI que reverta a ordem de um arranjo que contém 100 números aleatórios. Por exemplo, array[0] torna-se array[99], array[1] torna-se array[98], e assim por diante.



Tip Utilize a função Reverse 1D Array, disponível na paleta **Functions»Array** para reverter a ordem do arranjo.

Salve o VI como `Reverse Random Array.vi`.

5-8 Monte um VI que acumule um arranjo de valores de temperatura, utilizando o VI Thermometer, que você montou no Exercício 3-2. Defina o tamanho do arranjo com um controle no painel frontal. Inicialize um arranjo utilizando a função Initialize Array do mesmo tamanho, em que todos os valores são iguais a `10`. Adicione os dois arranjos, calcule o tamanho do arranjo final e extraia o valor intermediário do arranjo final. Exiba as funções **Temperature Array**, **Initialized Array**, **Final Array** e **Mid Value**.

Salve o VI como `Find Mid Value.vi`.

5-9 Monte um VI que gere um arranjo 2D de três linhas por 10 colunas, contendo números aleatórios. Após a geração do arranjo, indexe cada linha e plote cada linha em seu próprio gráfico. O painel frontal deve conter três gráficos.

Salve o VI como `Extract 2D Array.vi`.



5-10 Monte um VI que simule a jogada de um dado com valores possíveis de `1` a `6` e grave o número de vezes que o dado cai em cada valor. A entrada é o número de vezes que o dado deve ser jogado e as saídas incluem o número de vezes que o dado cai em um valor possível. Utilize apenas um registrador de deslocamento.

Salve o VI como `Die Roller.vi`.



5-11 Monte um VI que gere um arranjo 1D e multiplique pares de elementos juntos, iniciando com os elementos 0 e 1, e retorne o arranjo resultante. Por exemplo, o arranjo de entrada com valores `1 23 10 5 7 11` resulta em um arranjo de saída `23 50 77`.



Tip Utilize a função Decimate 1D Array, disponível na paleta **Functions»Array**.

Salve o VI como `Array Pair Multiplier.vi`.

Anotações

Lição 6
Estruturas Case e Sequence



Esta lição descreve as estruturas Case (condicionais) e Sequence (seqüenciais) e o Formula Node, disponíveis na paleta **Functions» Structures**, e o Expression Node, disponível na paleta **Functions» Numeric**.

Você aprenderá:

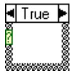
A. Como utilizar a estrutura Case

B. Como utilizar a estrutura Sequence

C. Como utilizar o Formula Node

D. Como substituir estruturas Sequence

A. Estruturas Case



A estrutura Case, como como mostrada à esquerda, tem dois ou mais subdiagramas ou condições. Apenas um subdiagrama pode ser visto de cada vez, e a estrutura executa apenas uma condição de cada vez. Um valor de entrada determina qual subdiagrama será executado. A estrutura Case é semelhante às declarações condicionais ou declarações `if...then...else` em linguagens de programação baseadas em texto.



O identificador do seletor de condições na parte superior da estrutura Case, como mostrado à esquerda, contém o identificador do seletor de condições no centro e botões de seta de incremento e decremento de cada lado. Utilize os botões de seta de incremento e decremento para rolar pelas condições disponíveis.



Ligue um valor de entrada, ou seletor, ao terminal do seletor, como mostrado à esquerda, para determinar qual condição será executada. Você deve ligar um número inteiro, um valor Booleano, uma string ou um valor de tipo numérico ao terminal do seletor. Você pode posicionar o terminal do seletor em qualquer lugar da borda esquerda da estrutura Case. Se o terminal do seletor for Booleano, a estrutura terá uma condição TRUE e uma condição FALSE. Se o terminal do seletor for um inteiro, uma string ou um valor de tipo numérico, a estrutura poderá ter até $2^{31}-1$ condições.

Você pode especificar uma condição padrão para a estrutura Case. Você deve especificar uma condição padrão para tratar de valores fora de faixa ou listar expressamente todos os valores possíveis de entrada. Por exemplo, se você especificou condições para `1`, `2` e `3`, mas obteve uma entrada de `4`, a estrutura Case executará a condição padrão.

Clique com o botão direito na borda da estrutura Case para adicionar, duplicar, remover ou reorganizar condições e selecionar uma condição padrão.

Túneis de entrada e saída

Você pode criar vários túneis de entrada e saída para uma estrutura Case. Há entradas disponíveis para todos os subdiagramas, mas eles não precisam utilizar todas elas. Entretanto, você deve definir um túnel de saída para cada condição. Quando você cria um túnel de saída em uma condição, os túneis aparecem na mesma posição na borda em todas as outras condições. Túneis de saída não ligados aparecem como quadrados brancos. Você pode definir diferentes tipos de dados para o mesmo túnel de saída em cada condição, mas os tipos de dados devem ser compatíveis.

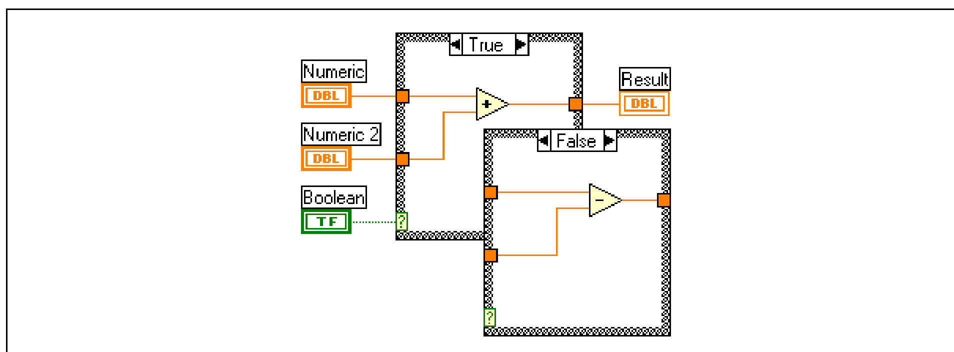
Ligue o túnel de saída para cada condição não ligada, clicando no túnel a cada vez. Você também pode ligar constantes ou controles às condições não ligadas, clicando com o botão direito no túnel e selecionando **Create» Constant** ou **Create»Control** no menu de atalho.

Exemplos

Nos exemplos a seguir, os dados numéricos passam pelos túneis para obterem a estrutura Case e são adicionados ou subtraídos, dependendo do valor ligado ao terminal do seletor.

Estrutura Case Booleana

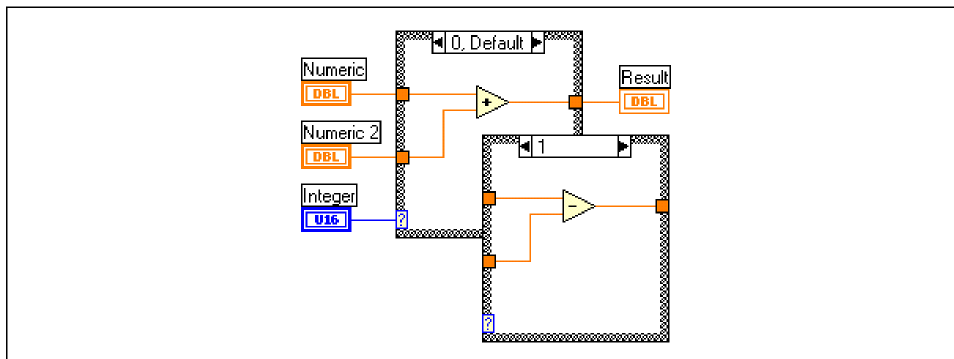
O exemplo a seguir é uma estrutura Case Booleana.



Se o controle Booleano ligado ao terminal do seletor for TRUE, o VI adicionará os dados numéricos. Do contrário, o VI subtrairá os dados numéricos.

Estrutura Case utilizando números inteiros

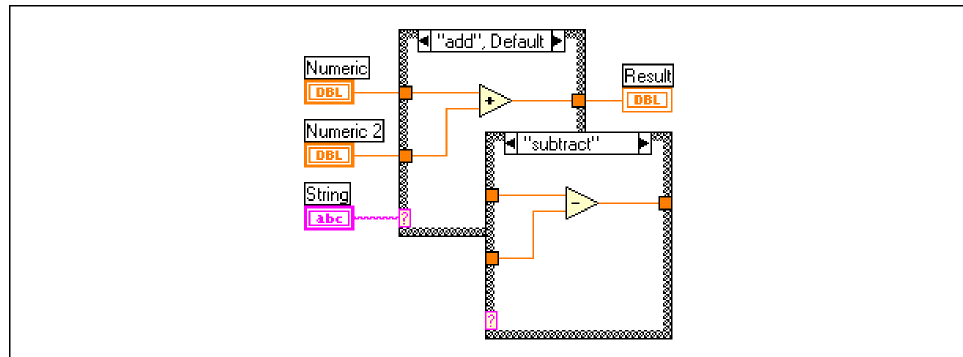
O exemplo a seguir é uma estrutura Case que utiliza números inteiros.



Integer é um controle tipo "text ring", localizado na paleta **Controls»Ring & Enum**, que associa dados numéricos a um texto. Se o controle "text ring" ligado ao terminal do seletor for `0` (`add`), o VI irá adicionar os dados numéricos. Se o valor for `1` (`subtract`), o VI irá subtrair os dados numéricos.

Estrutura Case de string

O exemplo a seguir é uma estrutura Case de string.



Se **String** for `add`, o VI adicionará os dados numéricos. Se **String** for `subtract`, o VI subtrairá os dados numéricos.

Selecionando uma condição

Para selecionar uma condição, digite os valores no identificador do seletor de condição ou utilize a ferramenta Labeling para editar os valores.

Especifique um único valor ou listas e faixas de valores para selecionar a condição. Em listas de valores, utilize vírgulas para separá-los. Selecione uma faixa, como `10..20`, para todos os números de 10 a 20. Você também pode utilizar faixas ilimitadas. Por exemplo, `..100` representa todos os números menores ou iguais a 100. Você também pode combinar listas e faixas, por exemplo, `..5, 6, 7..10, 12, 13, 14`. Quando você insere um seletor que contém faixas sobrepostas, a estrutura Case exibe novamente o seletor em um formato mais compacto. O exemplo anterior é demonstrado como **`..10, 12..14`**.

Se você inserir um valor de seletor que não seja do mesmo tipo do objeto ligado ao terminal do seletor, o VI não funcionará e o valor aparecerá em vermelho para indicar que deve ser apagado, ou editado antes que a estrutura possa ser executada. Além disso, devido ao possível erro de arredondamento inerente à aritmética de ponto flutuante, você não pode utilizar dados numéricos de ponto flutuante como valores do seletor de condição. Se você ligar um valor de ponto flutuante à condição, o LabVIEW arredondará o valor para o número par e inteiro mais próximo. Se você digitar um valor de ponto flutuante no seletor, o valor aparecerá em vermelho para indicar que é necessário apagar ou editar o valor antes de a estrutura ser executada.

Exercise 6-1 VI Square Root

Objetivo: Utilizar a estrutura Case.

Complete os passos a seguir para montar um VI que verifique se um número é positivo. Se sim, o VI calculará a raiz quadrada do número. Do contrário, o VI retorna uma mensagem de erro.



Cuidado *Não* execute esse VI continuamente.

Painel frontal

1. Abra um novo VI e monte o seguinte painel frontal.

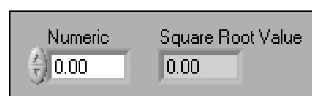
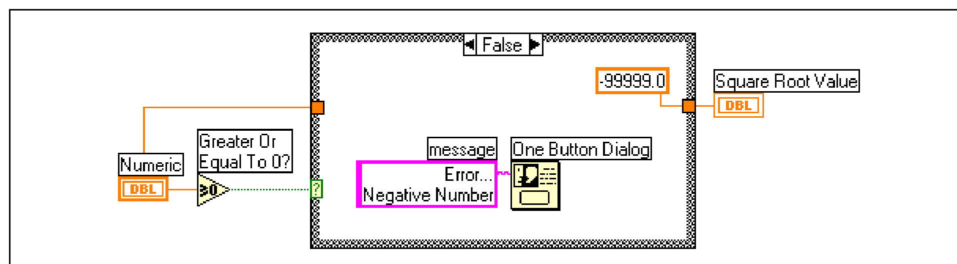
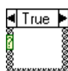


Diagrama de bloco

2. Monte o seguinte diagrama de bloco.





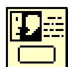
a. Selecione uma estrutura Case, localizada na paleta **Functions»Structures**.

b. Clique nos botões de seta de incremento e decremento para selecionar a condição FALSE.



c. Selecione a função Greater or Equal to 0?, localizada na paleta **Functions»Comparison**. Essa função retorna uma condição TRUE se o indicador **Numeric** for maior ou igual a `0`.

d. Clique com o botão direito na constante numérica e selecione **Format & Precision** no menu de atalho. Defina **Digits of Precision** como `1`, selecione **Floating Point Notation** e clique no botão **OK**.



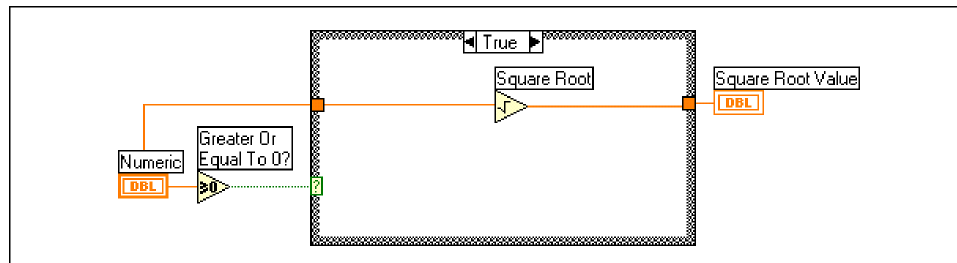
e. Selecione a função One Button Dialog, localizada na paleta **Functions»Time & Dialog**. Essa função exibe uma caixa de diálogo que contém a mensagem **`Error...Negative Number`**.

Error...
Negative Number

f. Clique com o botão direito no terminal **message** da função One Button Dialog, selecione **Create»Constant** no menu de atalho, digite `Error...Negative Number` e pressione a tecla <Enter>. Consulte a Lição 7, *Strings e I/O (entrada/saída) de arquivo*, para obter mais informações sobre strings.



g. Selecione a condição TRUE e a função Square Root, localizada na paleta **Functions»Numeric**, como mostrado no diagrama de bloco a seguir. Essa função retorna a raiz quadrada de **Numeric**.



3. Salve o VI como `Square Root.vi`.
4. Exiba o painel frontal e execute o VI.

   Se **Numeric** for positivo, o VI executará a condição TRUE e retornará a raiz quadrada de **Numeric**. Se **Numeric** for negativo, o VI executará a condição FALSE, retornará o valor `-99999.0` e exibirá uma caixa de diálogo com a mensagem **`Error...Negative Number`**.
5. Feche o VI.

Final do exercício 6-1

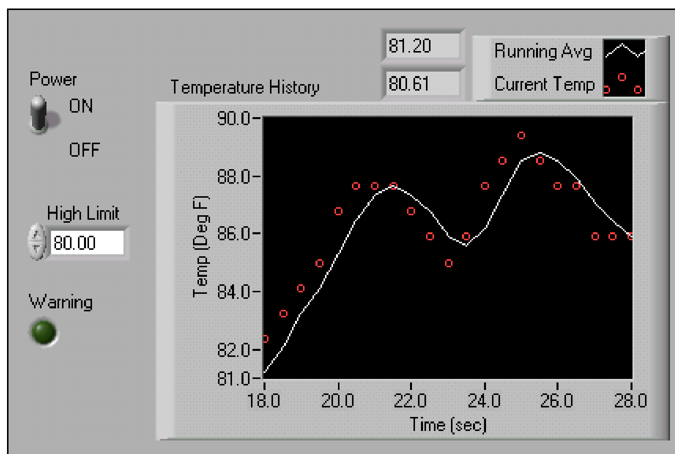
Exercise 6-2 VI Temperature Control

Objetivo: Utilizar a estrutura Case.

Complete os passos a seguir para montar um VI que detecta quando uma temperatura está fora da faixa. Se a temperatura exceder o limite, um LED acenderá e um sinal sonoro será emitido.

Painel frontal

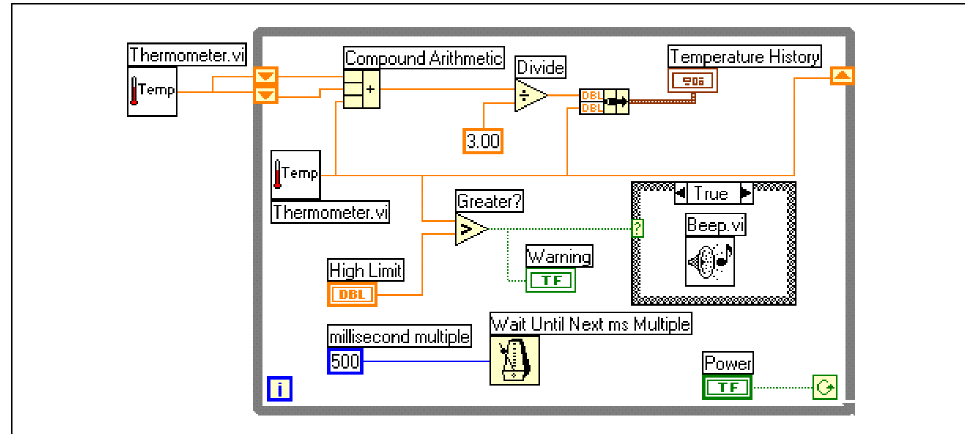
1. Abra o VI Temperature Running Average, que você montou no Exercício 4-5.
2. Modifique o painel frontal conforme indicado.



3. Clique com o botão direito na exibição do diagrama e selecione **Visible Items»Digital Display** no menu de atalho para exibir os valores numéricos.
4. Salve o VI como `Temperature Control.vi`.

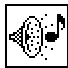
Diagrama de bloco

5. Modifique o diagrama de bloco da seguinte forma. A condição FALSE da estrutura Case está vazia.





a. Selecione a função Greater?, localizada na paleta **Functions»Comparison**. Essa função retornará uma condição TRUE se a temperatura exceder o valor especificado em **High Limit**. Do contrário, a função retornará uma condição FALSE.



b. Selecione o VI Beep, localizado na paleta **Functions»Graphics & Sound»Sound**. Esse VI emitirá um sinal sonoro se o terminal do seletor da estrutura Case receber a condição TRUE.

c. **(Macintosh)** Forneça valores para os terminais de entrada do VI Beep.

6. Salve o VI, pois este será utilizado posteriormente no curso.

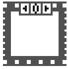
7. Exiba o painel frontal, insira `80` em **High Limit** e execute o VI.

   Se o VI retornar um valor de temperatura maior que o controle digital **High Limit**, o LED **Warning** acenderá, o VI executará uma condição TRUE e um sinal sonoro será emitido. Se o valor de temperatura for menor que o controle digital **High Limit**, o LED **Warning** apagará, o VI executará a condição FALSE e nenhum sinal sonoro será emitido.

8. Feche o VI.

Final do exercício 6-2

B. Estruturas Sequence



Uma estrutura Sequence, como mostrada à esquerda, contém um ou mais subdiagramas, ou quadros, que são executados em ordem seqüencial. Uma estrutura Sequence executa o quadro 0, depois o quadro 1, depois o quadro 2, e assim por diante. Essa estrutura não completa sua execução nem retorna nenhum dado até que o último quadro seja executado.

Utilize a estrutura Sequence para controlar a ordem de execução quando não existir dependência natural de dados. Um nó que recebe dados de um outro nó depende do outro nó para obter dados e sempre é executado após a conclusão da execução do outro nó. Dentro de cada quadro de uma estrutura Sequence, assim como no restante do diagrama de bloco, a dependência dos dados é que determina a ordem de execução dos nós.

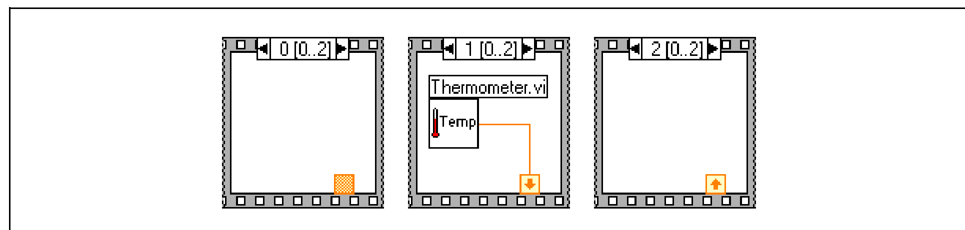
Os túneis das estruturas Sequence podem ter apenas uma fonte de dados, diferente das estruturas Case. A saída pode ser emitida a partir de qualquer quadro, mas os dados deixam a estrutura Sequence somente quando a execução de todos os quadros estiver concluída, e não quando quadros individuais concluírem suas execuções. Assim como nas estruturas Case, os dados em túneis de entrada estão disponíveis para todos os quadros.

Seqüências locais



Para transferir dados de um quadro para qualquer quadro subseqüente, utilize um *terminal* de seqüência local (sequence local), como mostrado à esquerda. Uma seta apontando para fora aparece no terminal de seqüências locais do quadro que contém a fonte de dados. O terminal nos quadros subseqüentes contém uma seta apontando para dentro, indicando que o terminal é uma fonte de dados para aquele quadro. Você não pode utilizar o terminal de seqüências locais em quadros que antecedem o primeiro quadro, onde você ligou a seqüência local. Clique com o botão direito na borda da estrutura e selecione **Add Sequence Local** no menu de atalho para criar uma seqüência local.

O exemplo a seguir mostra uma estrutura Sequence de três quadros. Uma seqüência local no quadro 1 transfere o valor que o VI Thermometer retorna para o quadro 2, conforme indicado pela seta que está apontando para o quadro 2. Esse valor não está disponível no quadro 0, conforme indicado pelo quadrado escuro.



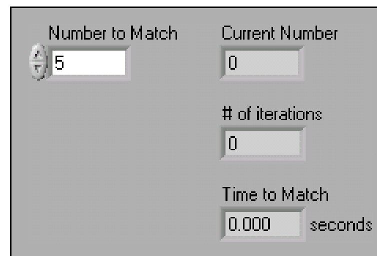
Exercise 6-3 VI Time to Match

Objetivo: Utilizar a estrutura Sequence.

Complete os passos a seguir para montar um VI que calcule o tempo necessário para gerar um número aleatório que corresponda a um número que você especificar.

Painel frontal

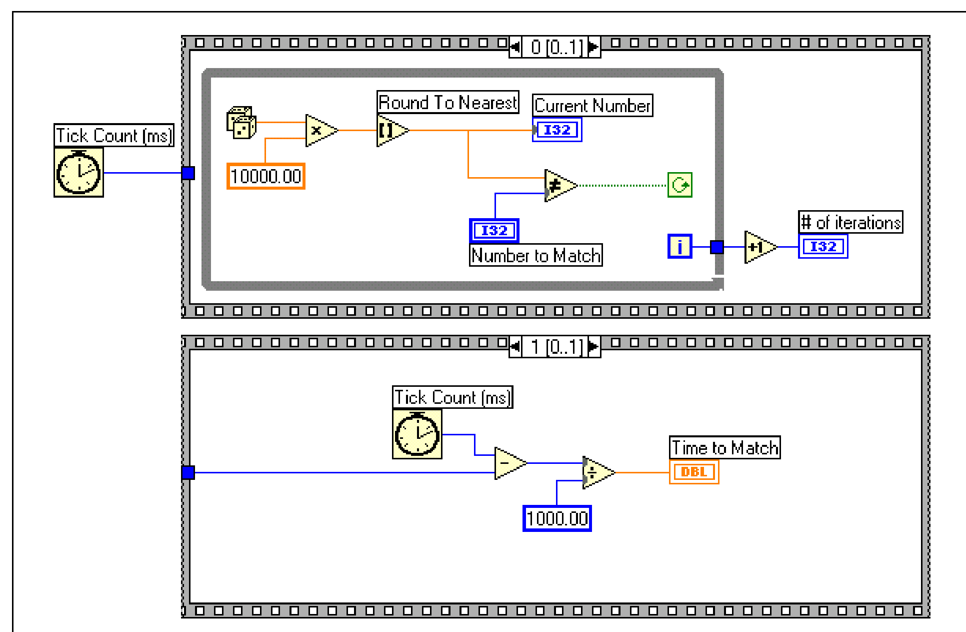
1. Abra o VI Auto Match, que você montou no Exercício 4-3.
2. Modifique o painel frontal conforme indicado.



   a. Altere **Number to Match**, **Current Number** e **# of iterations** para representação I32.
   b. Altere **Time to Match** para representação DBL com 3 dígitos de precisão.
3. Salve o VI como `Time to Match.vi`.

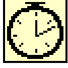
Diagrama de bloco

4. Modifique o diagrama de bloco conforme indicado.



a. Selecione uma estrutura Sequence, localizada na paleta **Functions»Structures**.

b. Clique com o botão direito na borda da estrutura e selecione **Add Frame After** no menu de atalho para adicionar um quadro.



c. Selecione a função Tick Count (ms), localizada na paleta **Functions»Time & Dialog**. Essa função lê o valor atual do relógio do sistema operacional e retorna o valor em milissegundos.

5. Salve o VI.

6. Exiba o painel frontal, insira um número em **Number to Match** e execute o VI.

   No quadro 0, o VI executa o While Loop, enquanto **Current Number** não corresponde a **Number to Match**. No quadro 1, a função Tick Count (ms) lê o relógio do sistema operacional. O VI subtrai o novo valor da leitura de tempo inicial e retorna o tempo decorrido em segundos.



Nota Se **Time to Match** for sempre `0.000`, o VI poderá estar sendo executado muito rapidamente. Execute um VI com o modo de animação de execução habilitado ou aumente o valor da constante numérica ligada à função Multiply no quadro 0 para um valor maior, como `1000000`.

7. Feche o VI.

Final do exercício 6-3

C. Estrutura de fórmula e expressão

Utilize as estruturas Formula Node e Expression Node para executar operações matemáticas no ambiente LabVIEW. Para obter funcionalidade mais avançada, vincule às aplicações matemáticas HiQ e MATLAB para desenvolver equações. HiQ e MATLAB são pacotes de software que ajudam você a organizar e visualizar problemas reais de engenharia, ciência e matemática.

Estrutura de fórmula

O Formula Node é um conveniente nó baseado em texto que você pode utilizar para executar operações matemáticas no diagrama de bloco. As estruturas de fórmula são úteis para equações que possuem muitas variáveis ou são complicadas demais e para a utilização de código baseado em texto já existente. Você pode copiar e colar o código baseado em texto já existente em um Formula Node, em vez de recriá-lo graficamente no diagrama de bloco.

Crie os terminais de entrada e saída do Formula Node, clicando com o botão direito na borda da estrutura e selecionando **Add Input** ou **Add Output** no menu de atalho. Digite a equação na estrutura. Cada declaração da equação deve terminar com um ponto-e-vírgula (`;`).

O Formula Node pode executar várias operações diferentes. Consulte a *Ajuda do LabVIEW* para obter mais informações sobre funções, operações e sintaxe do Formula Node.

Estrutura de expressão

Utilize as estruturas de expressão para calcular expressões ou equações que contenham uma só variável. As estruturas de expressão são úteis quando uma equação possui apenas uma variável, mas mesmo assim é complicada. Essas estruturas utilizam o valor que você transfere para o terminal de entrada como o valor da variável. O terminal de saída retorna o valor do cálculo.

Exercise 6-4 VI Formula Node Exercise

Objetivo: Utilizar o Formula Node.

Complete os passos a seguir para montar um VI que utilize o Formula Node para executar uma operação matemática complexa e que represente graficamente os resultados.

Painel frontal

1. Abra um novo VI e monte o seguinte painel frontal.

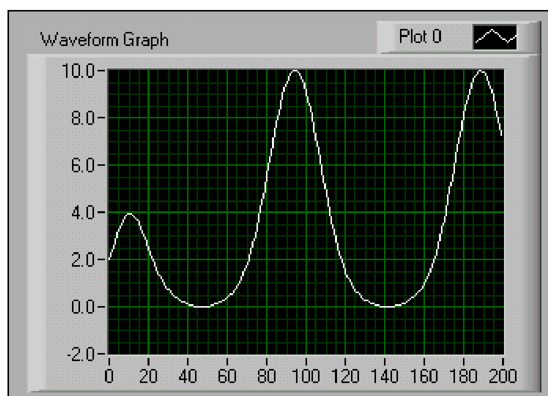
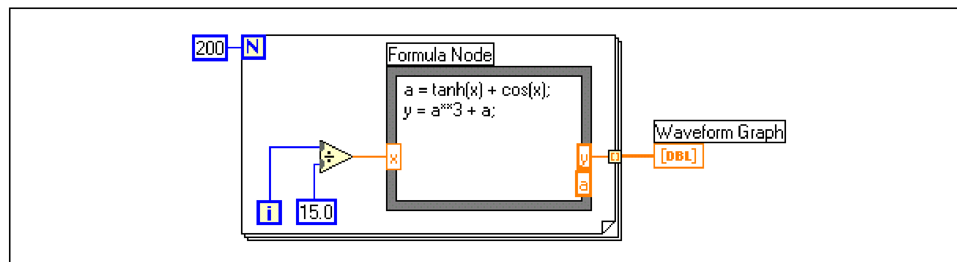


Diagrama de bloco

2. Monte o seguinte diagrama de bloco.



   a. Selecione o Formula Node, localizado na paleta **Functions» Structures**.

   b. Crie o terminal de entrada **x**, clicando com o botão direito na borda esquerda e selecionando **Add Input** no menu de atalho.

   c. Crie os terminais de saída **y** e **a**, clicando com o botão direito na borda direita e selecionando **Add Output** no menu de atalho. Você deve criar terminais de saída para variáveis temporárias, como *a*.



Nota Quando você cria um terminal de entrada ou saída, deve utilizar um nome de variável que corresponda exatamente ao nome especificado na equação. Os nomes de variáveis coincidem maiúsculas e minúsculas.

d. Digite as seguintes equações no Formula Node, em que `**` é o operador de exponenciação. Consulte a *Ajuda do LabVIEW* para obter mais informações sobre a sintaxe do Formula Node.

```
a = tanh(x) + cos(x);
y = a**3 + a;
```

3. Salve o VI como `Formula Node Exercise.vi`.
4. Exiba o painel frontal e execute o VI. O gráfico exibe a plotagem da equação $y = f(x)^3 + f(x)$, em que $f(x) = \tanh(x) + \cos(x)$.

   Durante cada iteração, o VI divide o valor do terminal de iteração por 15,0. O quociente é ligado ao Formula Node, que calcula o valor da função. O VI plota o arranjo como um gráfico.
5. Feche o VI.

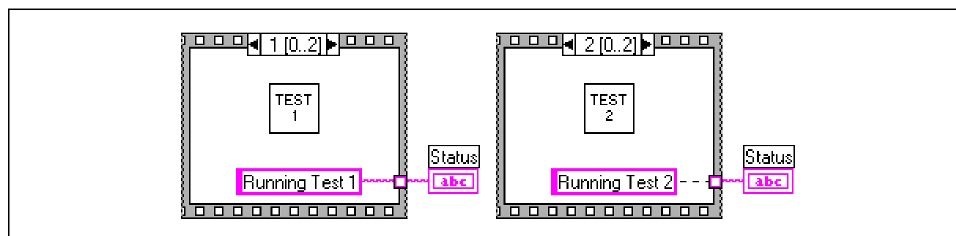
Final do exercício 6-4

D. Evitando o excesso de utilização de estruturas Sequence

Para tirar proveito da característica de execução paralela no LabVIEW, evite utilizar estruturas Sequence demais. As estruturas Sequence garantem a ordem de execução e desabilitam operações paralelas. Por exemplo, tarefas assíncronas que utilizam dispositivos de I/O (entrada/saída), como PXI, GPIB, portas seriais e dispositivos DAQ, poderão ser executadas simultaneamente com outras operações se as estruturas Sequence não as impedirem de fazer isso. As estruturas Sequence também ocultam seções do diagrama de bloco e o fluxo natural de dados da esquerda para a direita.

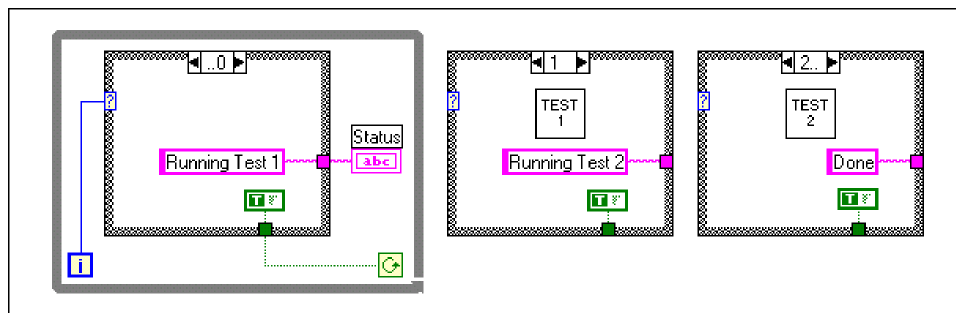
Quando você precisar controlar a ordem de execução, considere o estabelecimento de dependência de dados entre os nós. Por exemplo, você pode utilizar a I/O de erros para controlar a ordem de execução de I/O.

Além disso, não utilize estruturas Sequence se desejar atualizar um indicador de quadros diferentes dessa estrutura. Por exemplo, um VI utilizado em uma aplicação de teste deve ter um indicador **Status** que exibe o nome do teste atual em andamento. Se cada teste for um subVI chamado de um quadro diferente, você não poderá atualizar o indicador de cada quadro, como mostrado pela ligação interrompida no diagrama de bloco a seguir.



Como todos os quadros de uma estrutura Sequence são executados antes de qualquer dado sair da estrutura, somente um quadro pode atribuir um valor ao indicador **Status**.

Em vez disso, utilize uma estrutura Case e um While Loop, como mostrado no exemplo a seguir.



Cada condição da estrutura Case é equivalente a um quadro da estrutura Sequence. Cada iteração do While Loop executa a próxima condição. O indicador **Status** exibe o status do VI para cada condição. Esse indicador é atualizado na condição anterior àquela que chama o subVI correspondente, pois os dados saem da estrutura após a execução de cada condição.

Diferente de uma estrutura Sequence, uma estrutura Case podem transferir dados para finalizar o While Loop durante qualquer condição. Por exemplo, se um erro ocorrer durante a execução do primeiro teste, a estrutura Case pode enviar uma condição FALSE para o terminal condicional finalizar o loop. No entanto, uma estrutura Sequence deve executar todos os seus quadros, mesmo se ocorrer um erro.

Resumo, dicas e suplementos

- Uma estrutura Case tem dois ou mais subdiagramas, ou condições. Apenas um subdiagrama pode ser visto de cada vez, e a estrutura executa apenas uma condição de cada vez. Se o terminal do seletor for Booleano, a estrutura terá uma condição TRUE e uma condição FALSE. Se o terminal do seletor for um inteiro, uma string ou um valor de tipo numérico, a estrutura poderá ter até $2^{31}–1$ condições.
- Há entradas disponíveis para todos os subdiagramas, mas eles não precisam utilizar todas elas. Entretanto, você deve definir um túnel de saída para cada condição. Túneis de saída não ligados aparecem como quadrados brancos.
- Uma estrutura Sequence contém um ou mais subdiagramas, ou quadros, que são executados em ordem seqüencial. Uma estrutura Sequence executa o quadro 0, depois o quadro 1, depois o quadro 2, até executar o último quadro. Essa estrutura não completa sua execução nem retorna nenhum dado até que o último quadro seja executado.
- Para transferir dados de um quadro para qualquer quadro subseqüente, utilize um *terminal* de seqüência local. Clique com o botão direito na borda da estrutura e selecione **Add Sequence Local** no menu de atalho para criar uma seqüência local.
- As estruturas de fórmula são úteis para equações que possuem muitas variáveis ou são complicadas demais e para a utilização de código baseado em texto já existente. Cada declaração da equação deve terminar com um ponto-e-vírgula (`;`).
- Utilize estruturas de expressão para calcular expressões ou equações que contenham uma só variável.
- Para tirar proveito da característica de execução paralela no LabVIEW, evite utilizar estruturas Sequences demais. Quando você precisar controlar a ordem de execução, utilize o estabelecimento de dependência de dados entre os nós.
- Não utilize estruturas Sequence se você desejar atualizar um indicador de quadros diferentes dessa estrutura. Em vez disso, utilize uma estrutura Case e um While Loop.

Exercícios adicionais

6-5 Monte um VI que utilize o Formula Node para calcular as seguintes equações:

$y_1 = x^3 + x^2 + 5$

$y_2 = mx + b$

Utilize apenas um Formula Node para as duas equações e utilize um ponto-e-vírgula (`;`) após cada equação no nó.

Salve o VI como `Equations.vi`.

6-6 Monte um VI que funcione como uma calculadora. No painel frontal, utilize controles digitais para inserir dois números e um indicador digital para exibir o resultado da operação (Add, Subtract, Divide ou Multiply) que o VI executa com os dois números. Utilize um controle deslizante para especificar a operação a ser executada.

Salve o VI como `Calculator.vi`.

6-7 Modifique o VI Square Root, que você montou no Exercício 6-1, de maneira que o VI execute todos os cálculos e todas as verificações de condição utilizando o Formula Node.

Salve o VI como `Square Root 2.vi`.

Desafio

6-8 Monte um VI com duas entradas, **Threshold** e **Input Array**, e uma saída, **Output Array**. **Output Array** contém valores de **Input Array** que são maiores do que os valores de **Threshold**.

Salve o VI como `Array Over Threshold.vi`.

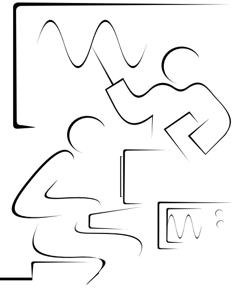
Crie um outro VI que gere um arranjo de números aleatórios entre 0 e 1 e utilize o VI Array Over Threshold para fornecer um arranjo com os valores maiores do que `0.5`.

Salve o VI como `Using Array Over Threshold.vi`.

Anotações

Anotações

Lição 7
Strings e I/O (entrada/saída) de arquivo



Strings agrupam seqüências de caracteres ASCII. Operações de I/O de arquivo transferem dados de/para arquivos.

Você aprenderá:

A. Como criar controles e indicadores de string

B. Como utilizar várias funções de String

C. Como executar operações de I/O de arquivo

D. Como formatar arquivos de texto para serem utilizados em planilhas

E. Como utilizar os VIs File I/O de alto nível

A. Strings

Uma string é uma seqüência de caracteres ASCII exibíveis ou não exibíveis. As strings proporcionam um formato independente de plataforma para informações e dados. Algumas das aplicações mais comuns de strings são:

- Criar mensagens de texto simples.
- Transferir dados numéricos como strings de caracteres para instrumentos e, em seguida, converter as strings em dados numéricos.
- Armazenar dados numéricos em disco. Para armazenar dados numéricos em um arquivo ASCII, primeiro é necessário converter os dados numéricos em strings, antes de os gravar em um arquivo de disco.
- Instruir o usuário com caixas de diálogo ou enviar mensagens a ele através delas.

No painel frontal, as strings aparecem como tabelas, caixas de entrada de texto e títulos.

Criando controles e indicadores de string

Utilize o controle e o indicador de string, localizados na paleta **Controls» String & Path**, para simular caixas de entrada de texto e títulos. Utilize a ferramenta Operating ou Labeling para criar ou editar texto em um controle de string. Utilize a ferramenta Positioning para redimensionar um objeto de string do painel frontal. Para reduzir o espaço que um objeto de string ocupa, clique com o botão direito no objeto e selecione a opção **Show Scrollbar** no menu de atalho.

Clique com o botão direito em um controle ou indicador de string do painel frontal para selecionar entre os tipos de exibição mostrados na tabela a seguir. A tabela também mostra um exemplo de mensagem em cada tipo de exibição.

Tipo de exibição	Descrição	Mensagem
Exibição normal	Exibe caracteres imprimíveis, utilizando a fonte do controle. Os caracteres não imprimíveis são exibidos como caixas.	`There are four display types.` `\ is a backslash.`
Exibição de códigos '\'	Exibe códigos de barras invertidas para todos os caracteres não imprimíveis.	`There\sare\sfour\sdisplay\sty` `pes.\n\\\sis\sa\sbackslash.`

Tipo de exibição	**Descrição**	**Mensagem**
Exibição de senha	Exibe um asterisco (`*`) para cada caractere, incluindo espaços.	`*****************************` `*****************`

Exibição hexadecimal	Exibe o valor ASCII de cada caractere em formato hexadecimal, em vez do próprio caractere.	`5468 6572 6520 6172 6520 666F`
		`7572 2064 6973 706C 6179 2074`
		`7970 6573 2E0A 5C20 6973 2061`
		`2062 6163 6B73 6C61 7368 2E`

B. Funções de String

Utilize as funções de String, localizadas na paleta **Functions»String**, para editar e manipular strings no diagrama de bloco. As funções de String incluem:

- **String Length**: retorna o número de caracteres presentes em uma string, incluindo espaços. Por exemplo, a função String Length retorna um **tamanho** = `19` para a seguinte string:

  `The quick brown fox`

- **Concatenate Strings**: concatena strings de entrada e arranjos 1D de strings em uma única string de saída. Redimensione a função para aumentar o número de entradas. Por exemplo, concatene a string anterior com o seguinte arranjo de strings:

jumped	over	the	lazy	dog.

  A função Concatenate Strings retorna a seguinte string:

  `The quick brown fox jumped over the lazy dog.`

- **String Subset**: retorna a substring que inicia em **offset** e contém um número de caracteres de **tamanho.** O **offset** do primeiro caractere na **string** é `0`. Por exemplo, se você utilizar a string anterior como a entrada, a função String Subset retornará a seguinte substring para um **offset** de `4` e um **tamanho** de `5`.

  `quick`

- **Match Pattern**: procura uma **expressão regular** em uma string que inicia em **offset** e, se localizar uma correspondência, divide a string em três substrings. Se nenhuma correspondência for localizada, a **substring de correspondência** ficará vazia e a **correspondência de passagem de offset** será `–1`. Por exemplo, utilize uma **expressão regular** de `:` e utilize a seguinte string como a entrada:

  `VOLTS DC: +1.22863E+1;`

  A função Match Pattern retorna uma **before substring** (substring anterior) `VOLTS DC`, uma **match substring** (substring correspondente) `:`, uma **after substring** (substring posterior)`+1.22863E+1;`, e um **offset past match** de `9`.

Strings e dados numéricos

Utilize as funções Format Into String e Scan From String para converter strings em dados numéricos ou vice-versa. A função Format Into String converte um dado numérico em uma string e a função Scan From String converte uma string em um dado numérico. Ambas as funções possuem clusters **error in** e **error out**.

Convertendo dados numéricos em strings

A função Format Into String converte **argumentos** de qualquer formato, como dados numéricos, em uma string. Redimensione a função para aumentar o número de **argumentos**.

Por exemplo, a função Format Into String retorna a string a seguir para uma **format string** de `%.4f`, uma **input string** de `Voltage is` com um espaço após a string e um **argument** de `1.28`:

```
Voltage is 1.2800
```

Em **format string**, o símbolo `%` inicia o especificador de formato, `.` inicia a precisão, `4` indica o número de dígitos à direita do ponto decimal e `f` indica um dado numérico de ponto flutuante com formato fracionário. Clique com o botão direito na função e selecione **Edit Format String** no menu de atalho para criar ou editar uma **format string**. Consulte a *Ajuda do LabVIEW* para obter mais informações sobre a sintaxe do especificador de formato.

Convertendo strings em dados numéricos

A função Scan From String converte uma string que contém caracteres numéricos válidos, como `0–9`, `+`, `–`, `e`, `E` e ponto final (`.`), em um dado numérico. A função começa a varrer a **input string** em **initial search location**. A função pode varrer a **input string** em vários tipos de dados, como numéricos ou Booleanos, com base na **format string**. Redimensione a função para aumentar o número de **saídas** (outputs).

Por exemplo, utilize uma **format string** de `%f`, uma **initial search location** de `8` e a seguinte string como a **input string**:

```
VOLTS DC+1.28E+2
```

A função Scan From String retorna `128.00`.

Em **format string**, `%` inicia o especificador de formato e `f` indica um dado numérico de ponto flutuante com formato fracionário. Clique com o botão direito na função e selecione **Edit Scan String** no menu de atalho para criar ou editar uma **format string**. Consulte a *Ajuda do LabVIEW* para obter mais informações sobre a sintaxe do especificador de formato.

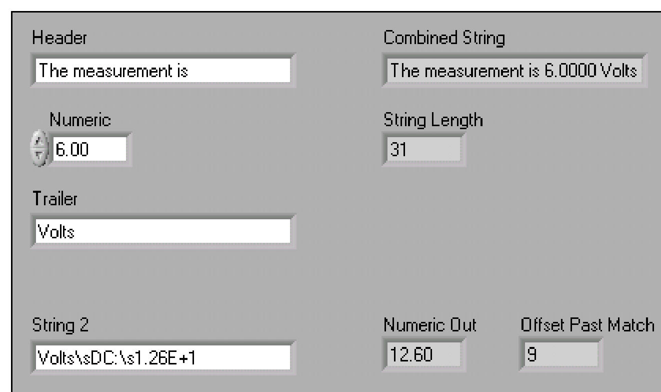
Exercise 7-1 VI Build String

Objetivo: Utilizar as funções Format Into String, Concatenate Strings e String Length.

Complete os passos a seguir para montar um VI que converta um dado numérico em uma string, concatene a string com outras strings para formar uma única string de saída e determine o tamanho da string de saída. O VI também verifica a correspondência de um padrão em uma string e converte a string restante em um dado numérico.

Painel frontal

1. Abra um novo VI e monte o seguinte painel frontal.

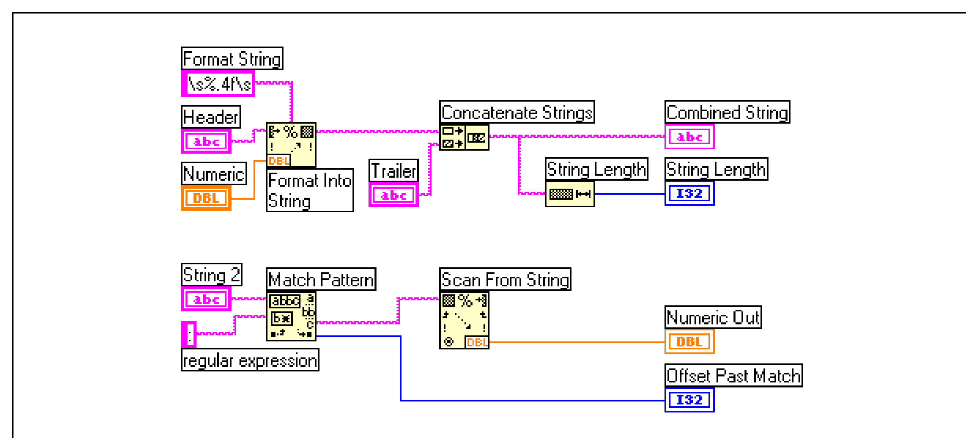


   a. Clique com o botão direito em **String 2** e selecione **'\' Codes Display** no menu de atalho.

   b. Altere **String Length** e **Offset Past Match** para representação I32.

Diagrama de bloco

2. Monte o seguinte diagrama de bloco.





a. Selecione a função Format Into String, localizada na paleta **Functions»String**. Essa função converte **Numeric** em uma string.

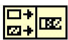
b. Clique com o botão direito na função Format Into String e selecione **Edit Format String** no menu de atalho para exibir caixa de diálogo **Edit Format String**.

c. Marque a caixa de seleção **Use specified precision** e digite `4` na caixa de texto correspondente para criar uma **format string** que converte **Numeric** em uma string com quatro dígitos após o ponto decimal.

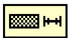
d. Clique no botão **OK**. O LabVIEW cria uma **format string** de `%.4f`, utilizando as opções selecionadas.

e. Utilize a ferramenta Labeling para digitar um espaço em cada um dos lados da constante `%.4f` e pressione as teclas <Shift-Enter> para que **Numeric** apareça com espaços em cada um dos lados em **Combined String**.

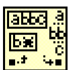
f. Clique com o botão direito na constante e selecione **'\' Codes Display** no menu de atalho. Os espaços digitados são alterados para `\s`.



g. Selecione a função Concatenate Strings, localizada na paleta **Functions»String**. Essa função concatena strings de entrada em uma única string de saída.

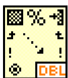


h. Selecione a função String Length, localizada na paleta **Functions» String**. Essa função retorna o número de caracteres contidos em **Combined String**.



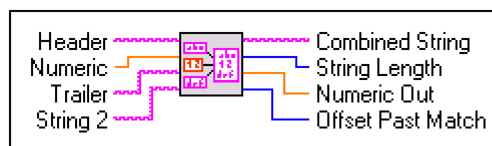
i. Selecione a função Match Pattern, localizada na paleta **Functions» String**. Essa função procura pelo sinal de dois pontos em **String 2**.

j. Clique com o botão direito no terminal de entrada da **expressão regular,** selecione **Create»Constant** no menu de atalho, digite dois pontos (`:`) e pressione as teclas <Shift-Enter>.



k. Selecione a função Scan from String, localizada na paleta **Functions»String**. Essa função converte a string, após os dois pontos, em um dado numérico.

3. Exiba o painel frontal e crie o seguinte painel de ícones e conectores, de forma que você possa utilizar o VI como um subVI posteriormente neste curso. Consulte a Lição 3, *Criando um subVI*, para obter mais informações sobre criação de painéis de ícones e conectores.



4. Salve o VI como `Build String.vi`, pois irá utilizá-lo posteriormente neste curso.
5. Altere os valores dos controles do painel frontal e execute o VI.

   O VI concatena **Header**, **Numeric** e **Trailer** em **Combined String** e exibe o tamanho da string.

   O VI também pesquisa o sinal de dois pontos em **String 2**, converte a string que vem após os dois pontos em **Numeric Out** e exibe o índice do primeiro caractere depois dos dois pontos em **Offset Past Match**.
6. Salve e feche o VI.

Final do exercício 7-1

C. Funções e VIs de File I/O

Operações de I/O de arquivo transferem dados para arquivos e de arquivos. Utilize os VIs e as funções de File I/O, localizadas na paleta **Functions» File I/O**, para tratar todos os aspectos de I/O de arquivos, incluindo o seguinte:

- Abertura e fechamento de arquivos de dados
- Leitura de dados de arquivos e gravação de dados em arquivos
- Leitura de arquivos formatados em planilha e gravação em arquivos desse tipo
- Movimento e renomeação de arquivos e diretórios
- Alteração de características de arquivos
- Criação, modificação e leitura de um arquivo de configuração

VIs File I/O de alto nível

Utilize os VIs File I/O de alto nível, localizados na primeira linha da paleta **Functions»File I/O**, para executar operações comuns de I/O. Consulte a seção E, *VIs File I/O de alto nível*, para obter mais informações sobre os VIs File I/O de alto nível.

Você pode economizar tempo e esforço de programação, utilizando os VIs de alto nível para gravar e ler arquivos. Os VIs de alto nível executam operações de leitura e gravação, bem como de abertura e fechamento de arquivos. Se ocorrer um erro, os VIs de alto nível exibem uma caixa de diálogo que descreve o erro. Você pode escolher interromper a execução ou continuar.

Funções e VIs de File I/O de baixo nível

Utilize as funções e os VIs de File I/O de baixo nível, localizadas na linha do meio da paleta **Functions»File I/O**, e as funções avançadas de File I/O, localizadas na paleta **Functions»File I/O»Advanced File Functions** para controlar cada operação de I/O de arquivos individualmente.

Utilize as principais funções de baixo nível para criar ou abrir um arquivo, gravar dados nele, ler dados dele e fechá-lo. Os VIs e as funções de baixo nível podem tratar a maioria das necessidades de I/O de arquivos. Consulte o *Manual de treinamento do LabVIEW Básico II* para obter mais informações sobre funções avançadas de File I/O.

Conceitos básicos de I/O de arquivos

Uma operação comum de I/O de arquivos envolve o seguinte processo.

1. Crie ou abra um arquivo. Indique o local onde um arquivo já existente está ou onde você deseja criar um novo arquivo, especificando um caminho ou respondendo a uma caixa de diálogo para direcionar o LabVIEW até a localização do arquivo. Após a abertura do arquivo, um refnum (número de referência) representa o arquivo. Consulte a seção *Salvando dados em um arquivo novo ou já existente* para obter mais informações sobre refnums.
2. Leia ou grave o arquivo.
3. Feche o arquivo.

Utilize os VIs e as funções a seguir para executar uma operação básica de I/O de arquivos:

- **Open/Create/Replace File**: abre ou substitui um arquivo já existente ou cria um novo arquivo. Se o campo **file path** estiver vazio, o VI exibirá uma caixa de diálogo na qual você pode selecionar o arquivo já existente ou o novo arquivo.
- **Read File**: lê dados do arquivo especificado por **refnum** e retorna-os em **data**, em que **count** é a quantidade de dados a ser lida. A leitura começa no local especificado por **pos mode** e **pos offset** e depende do formato do arquivo especificado.
- **Write File**: grava dados no arquivo especificado por **refnum**. A gravação inicia em uma localização especificada em **pos mode** e **pos offset** para arquivos de fluxo de bytes e no final do arquivo para arquivos datalog.
- **Close File**: fecha o arquivo especificado por **refnum**.

Tratamento de erro

Os VIs e as funções de File I/O de baixo nível retornam informações de erro. Ligue as informações de erro do início ao fim do VI. Inclua um VI tratador de erro, como o VI Simple Error Handler, localizado na paleta **Functions» Time & Dialog**, ao final do VI para determinar se não ocorreram erros em sua execução. Utilize os clusters **error in** e **error out** em cada VI que você utilizar ou montar para transferir as informações de erro pelo VI.

À medida que o VI é executado, o LabVIEW testa cada nó de execução para verificar se há erros. Se o LabVIEW não localizar nenhum erro, o nó será executado normalmente. Se o LabVIEW detectar um erro, o nó transferirá o erro para o próximo nó sem executá-lo. O próximo nó faz a mesma coisa, e assim por diante. No final do fluxo de execução, o LabVIEW relata o erro.

Clusters de erro

Os clusters de erro, localizados na paleta **Controls»Array & Cluster**, incluem os seguintes componentes de informação:

- **status** é um valor Booleano que retorna a condição TRUE se ocorreu um erro.
- **code** é um inteiro de 32 bits com sinal que identifica o erro numericamente. Um código de erro diferente de zero, juntamente com um **status** FALSE sinaliza um aviso, em vez de um erro fatal.
- **source** é uma string que identifica o local onde o erro ocorreu. Consulte o *Manual de treinamento do LabVIEW Básico II* para obter mais informações sobre clusters de erro.

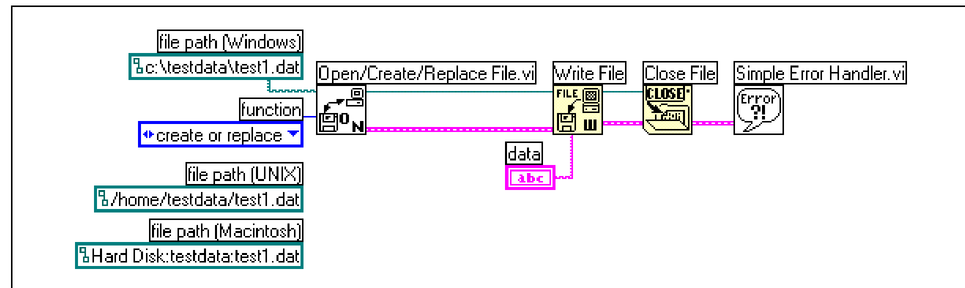
Salvando dados em um arquivo novo ou já existente

Você pode gravar qualquer tipo de dado em um arquivo que você abriu ou criou com as funções e os VIs de File I/O. Se outros usuários ou aplicações precisarem acessar o arquivo, grave no arquivo os dados da string em formato ASCII.

Você pode acessar arquivos de forma programática ou através de uma caixa de diálogo. Para acessar um arquivo através de uma caixa de diálogo, não ligue o terminal **file path** no VI Open/Create/Replace File. Você pode economizar tempo ligando programaticamente os nomes de arquivo e de caminho ao VI. A tabela a seguir descreve como os nomes de caminho são organizados.

Plataforma	Nome de caminho
Windows	Consiste em um nome de unidade, dois pontos, nomes de diretório separados por barras invertidas e nome do arquivo. Por exemplo, `c:\testdata\test1.dat` é o nome de caminho de um arquivo chamado `test1.dat` e que se encontra no diretório `testdata`.
UNIX	Consiste em nomes de diretórios separados por barras normais e no nome do arquivo. Por exemplo, `/home/testdata/test1.dat` é o nome de caminho de um arquivo chamado `test1.dat` que se encontra no diretório `testdata` que, por sua vez, está no diretório `/home`. Os nomes de arquivo e de caminho coincidem maiúsculas e minúsculas.
Macintosh	Consiste no nome de volume (o nome do disco), dois pontos, nomes de pastas separados por dois pontos e nome do arquivo. Por exemplo, `Hard Disk:testdata:test1.dat` é o nome de caminho de um arquivo chamado `test1.dat` que se encontra na pasta chamada `testdata`, em um disco denominado `Hard Disk`.

O exemplo a seguir mostra como gravar dados de string em um arquivo já existente enquanto se faz a ligação programática dos nomes de caminho e de arquivo.



O VI Open/Create/Replace File abre o arquivo `test1.dat`. O VI também gera um **refnum** e um cluster de erro. Um número de referência, ou refnum, é um identificador exclusivo para um objeto, como um arquivo, um dispositivo ou uma conexão de rede. Quando você abre um arquivo, um dispositivo ou uma conexão de rede, o LabVIEW cria um refnum associado ao arquivo, ao dispositivo ou à conexão de rede. Todas as operações executadas em arquivos, dispositivos ou conexões de rede abertos utilizam os refnums para identificar cada objeto.

O cluster de erro e o **refnum** são transferidos em seqüência de um nó para o próximo. Como um nó não pode ser executado até que receba todas as suas entradas, a transferência desses dois parâmetros força os nós a serem executados em ordem. O VI Open/Create/Replace File transfere o **refnum** e o cluster de erro para a função Write File, que grava os dados no disco. A função Close File fecha o arquivo após receber o cluster de erro e o **refnum** da função Write File. O VI Simple Error Handler examina o cluster de erro e exibe uma caixa de diálogo se ocorreu um erro. Se um erro ocorrer em um nó, os nós subseqüentes não serão executados e o VI transferirá o cluster de erro para o VI Simple Error Handler.

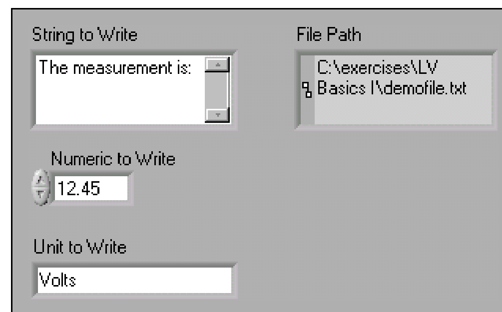
Exercise 7-2 VI File Writer

Objetivo: Gravar dados em um arquivo.

Complete os passos a seguir para montar um VI que concatena uma string de mensagem, um dado numérico e uma string de unidade a um arquivo. No Exercício 7-3, você montará um VI para ler o arquivo e exibir o seu conteúdo.

Painel frontal

1. Abra um novo VI e monte o seguinte painel frontal.

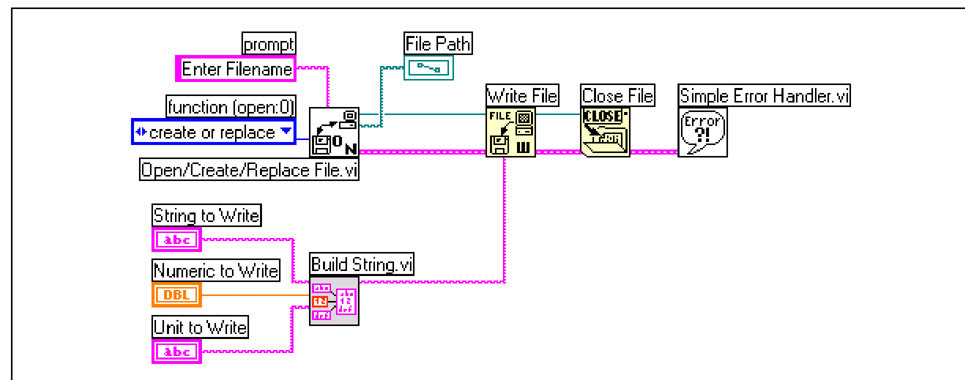


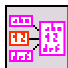
a. Determine um indicador de caminho, localizado na paleta **Controls»String & Path**. Esse indicador exibe o caminho para o arquivo de dados criado.

b. Clique com o botão direito em **String to Write** e selecione **Visible Items»Scrollbar** no menu de atalho para exibir uma barra de rolagem.

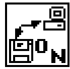
Diagrama de bloco

2. Monte o seguinte diagrama de bloco.





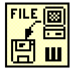
a. Selecione um VI Build String, que você montou no Exercício 7-1. Esse VI concatena as três strings de entrada a uma única string combinada.



b. Selecione o VI Open/Create/Replace File, localizado na paleta **Functions»File I/O**. Esse VI exibe uma caixa de diálogo para abrir ou criar um arquivo.

c. Clique com o botão direito no terminal de entrada **prompt** e selecione **Create»Constant** no menu de atalho para criar a constante `Enter Filename.`

d. Clique com o botão direito no terminal de entrada **function** e selecione **Create»Constant** no menu de atalho. Utilize a ferramenta Operating para selecionar **create or replace**.



e. Selecione a função Write File, localizada na paleta **Functions» File I/O**. Essa função grava as strings concatenadas no arquivo.



f. Selecione a função Close File, localizada na paleta **Functions» File I/O**. Essa função fecha o arquivo.



g. Selecione o VI Simple Error Handler, localizado na paleta **Functions»Time & Dialog**. Esse VI verifica o cluster de erro e exibe uma caixa de diálogo se ocorreu um erro.

3. Salve o VI como `File Writer.vi`.
4. Altere os valores dos controles do painel frontal e execute o VI. Uma caixa de diálogo **Enter Filename** aparece.
5. Digite `demofile.txt` e clique no botão **Save** ou **OK**.

   O VI grava os valores de **String to Write**, **Numeric to Write** e **Unit to Write** no arquivo.

Final do exercício 7-2

Exercise 7-3 VI File Reader

Objetivo: Ler dados de um arquivo.

Complete os passos a seguir para montar um VI que leia o arquivo criado no Exercício 7-2 e exiba a informações em um indicador de string.

Painel frontal

1. Abra um novo VI e monte o painel frontal a seguir utilizando o controle de caminho, localizado na paleta **Controls»String & Path**.

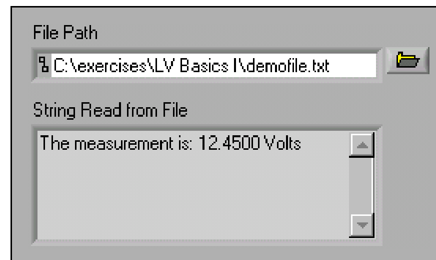
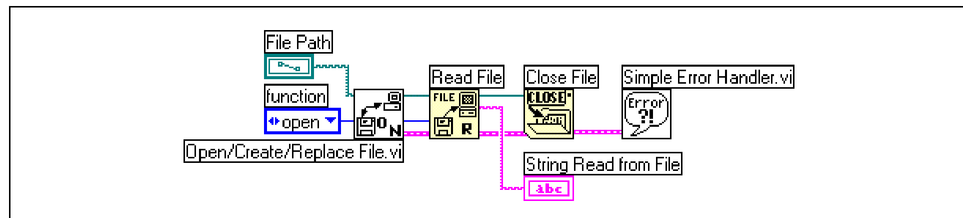
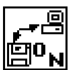


Diagrama de bloco

2. Monte o seguinte diagrama de bloco.

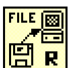




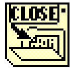
a. Selecione o VI Open/Create/Replace File, localizado na paleta **Functions»File I/O**. Esse VI exibe uma caixa de diálogo que você utiliza para abrir ou criar um arquivo.

b. Clique com o botão direito no terminal de entrada **prompt** e selecione **Create»Constant** no menu de atalho para criar a constante `Select Filename`.

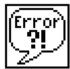
c. Clique com o botão direito no terminal de entrada **function** e selecione **Create»Constant** no menu de atalho. Utilize a ferramenta Operating para selecionar **open**.



d. Selecione a função Read File, localizada na paleta **Functions» File I/O**. Essa função lê os bytes de dados **count** do arquivo, começando no início do arquivo.



e. Selecione a função Close File, localizada na paleta **Functions» File I/O**. Essa função fecha o arquivo.



f. Selecione o VI Simple Error Handler, localizado na paleta **Functions»Time & Dialog**. Esse VI verificará o cluster de erro e exibirá uma caixa de diálogo se um erro ocorrer.

3. Salve o VI como `File Reader.vi`.
4. Exiba o painel frontal e utilize a ferramenta Operating para clicar no botão **Browse** no controle de caminho.
5. Acesse o diretório `demofile.txt` e clique no botão **Open** ou **OK**.
6. Execute o VI. O indicador **String Read from File** exibe o conteúdo do arquivo.

Desafio

7. Modifique o VI para que o dado numérico seja analisado e exibido em um indicador digital. Depois que você terminar, salve e feche o VI.



Tip Utilize a função Match Pattern para pesquisar o primeiro caractere numérico.

Final do exercício 7-3

D. Formatando strings de planilha

Para gravar dados em um arquivo de planilha, você deve formatar a string como uma string de planilha, que é uma string que inclui delimitadores, como tabulações. Em várias aplicações de planilha, o caractere de tabulação separa colunas e o caractere de fim de linha separa linhas.

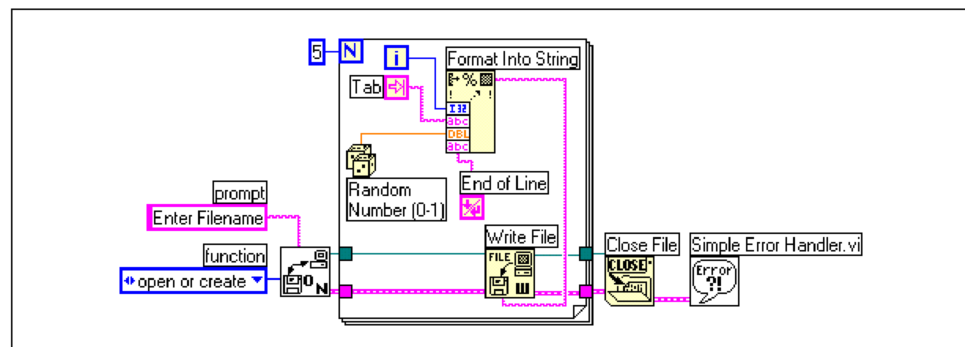


Nota Utilize a constante de fim de linha, localizada na paleta **Functions»String**, para garantir a portabilidade de VIs entre plataformas. **(Windows)** A constante insere um caractere de retorno de carro e um caractere de mudança de linha. **(Macintosh)** A constante insere um caractere de retorno de carro. **(UNIX)** A constante insere um caractere de mudança de linha.

Utilize a função Format Into File para formatar string, dados numéricos, caminho e dados Booleanos como texto e gravá-los em um arquivo. Muitas vezes, você pode utilizar essa função, em vez de formatar separadamente a string com a função Format Into String e gravar a string resultante com o VI Write Characters To File ou a função Write File.

Utilize a função Format Into File para determinar a ordem em que os dados aparecem no arquivo de texto. Entretanto, você não pode utilizar essa função para anexar dados a um arquivo nem para substituir dados já existentes em um arquivo. Para essas operações, utilize a função Format Into String, juntamente com a função Write File. Você pode ligar um refnum ou caminho ao terminal **input file** ou pode deixar essa entrada desligada para que uma caixa de diálogo solicite o nome do arquivo.

No diagrama de bloco a seguir, o VI Open/Create/Replace File abre um arquivo e o For Loop For é executado cinco vezes. A função Format Into String converte a contagem de iterações e o número aleatório em strings e insere os caracteres de tabulação e de fim de linha nas posições corretas para criar duas colunas e uma linha no formato de planilha. Depois que o loop completar cinco iterações, o arquivo será fechado e o VI verificará a condição de erro.



Esse VI cria o seguinte arquivo de texto, em que uma seta (→) indica uma tabulação e um símbolo de parágrafo (¶) indica um caractere de fim de linha.

```
0→0.798141¶
1→0.659364¶
2→0.581409¶
3→0.526433¶
4→0.171062¶
```

Abra o arquivo de texto anterior em uma aplicação de planilha para exibir a planilha a seguir.

	A	B
1	0	0.798141
2	1	0.659364
3	2	0.581409
4	3	0.526433
5	4	0.171062

Exercise 7-4 VI Temperature Logger

Objetivo: Salvar dados em um arquivo, de forma que uma planilha ou um processador de texto possa acessá-los.

Complete os passos a seguir para salvar a hora e a temperatura atual em um arquivo de dados.

Painel frontal

1. Abra o VI Temperature Control, que você montou no Exercício 6-2, e salve-o como `Temperature Logger.vi`. Você não precisa modificar o painel frontal a seguir.

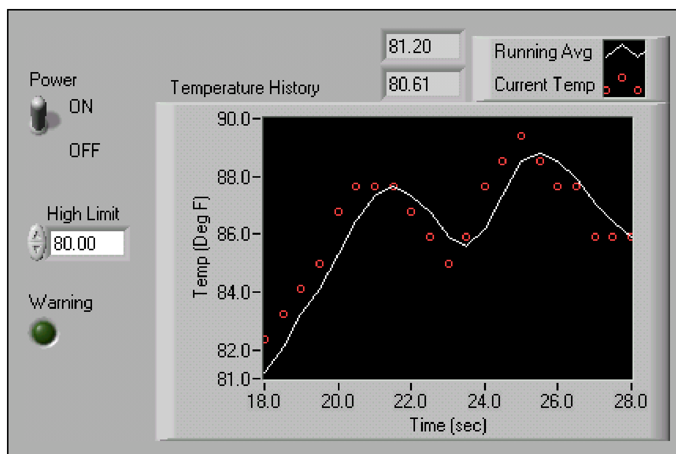
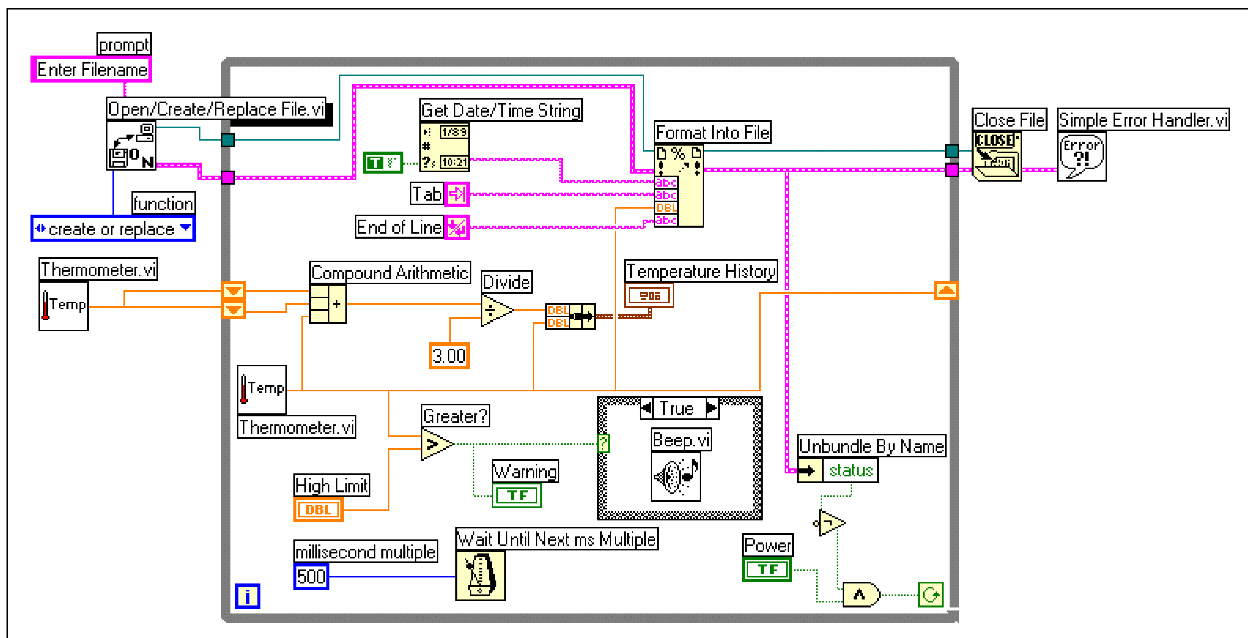
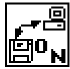


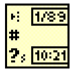
Diagrama de bloco

2. Modifique o diagrama de bloco da seguinte forma.



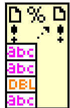


a. Selecione o VI Open/Create/Replace File, localizado na paleta **Functions»File I/O**. Esse VI exibe uma caixa de diálogo que você utiliza para abrir ou criar um arquivo.



b. Selecione a função Get Date/Time String, localizada na paleta **Functions»Time & Dialog**. Essa função retorna o horário, em formato de string, em que a medida de temperatura foi tirada.

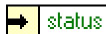
c. Selecione a constante Booleana TRUE, localizada na paleta **Functions»Boolean**. Essa constante define a função para incluir os segundos na string.



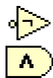
d. Selecione a função Format Into File, localizada na paleta **Functions»File I/O**. Essa função converte a medida de temperatura em uma string e monta e grava em um arquivo uma string de dados formatada.



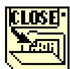
e. Selecione as constantes de tabulação e de fim de linha, localizadas na paleta **Functions»String**.



f. Selecione a função Unbundle by Name, localizada na paleta **Functions»Cluster**. Essa função remove **status** do cluster de erro.



g. Selecione as funções Not e And, localizadas na paleta **Functions»Boolean**. As funções Not e And definem o terminal condicional para continuarem a execução enquanto **Power** for TRUE e nenhum erro ocorrer.



h. Selecione a função Close File, localizada na paleta **Functions»File I/O**. Essa função fecha o arquivo.



i. Selecione o VI Simple Error Handler, localizado na paleta **Functions»Time & Dialog**. Esse VI verificará o cluster de erro e exibirá uma caixa de diálogo se um erro ocorrer.

3. Salve o VI, pois ele será utilizado posteriormente no curso.
4. Execute o VI. Uma caixa de diálogo **Enter Filename** aparece.
5. Digite `temp.txt` e clique no botão **Save** ou **OK**.

   O VI cria um arquivo chamado `temp.txt`. O VI faz as leituras a cada meio segundo e salva os dados de tempo e temperatura em um arquivo, até você clicar na chave **Power** ou ocorrer um erro. Quando o VI terminar sua execução, o arquivo será fechado.

6. Feche o VI.
7. Abra uma aplicação de processador de texto ou de planilha, como Bloco de Notas ou WordPad **(Windows)**, TeachText **(Macintosh)** ou Text Editor **(UNIX)**.

8. Abra o arquivo `temp.txt`. A hora aparece na primeira coluna e os dados de temperatura aparecem na segunda coluna.
9. Saia da aplicação de processador de texto ou de planilha e retorne ao LabVIEW.

Final do exercício 7-4

E. VIs File I/O de alto nível

Utilize os VIs File I/O de alto nível, localizados na linha superior da paleta **Functions»File I/O**, para executar operações comuns de I/O, como gravação ou leitura dos seguintes tipos de dados:

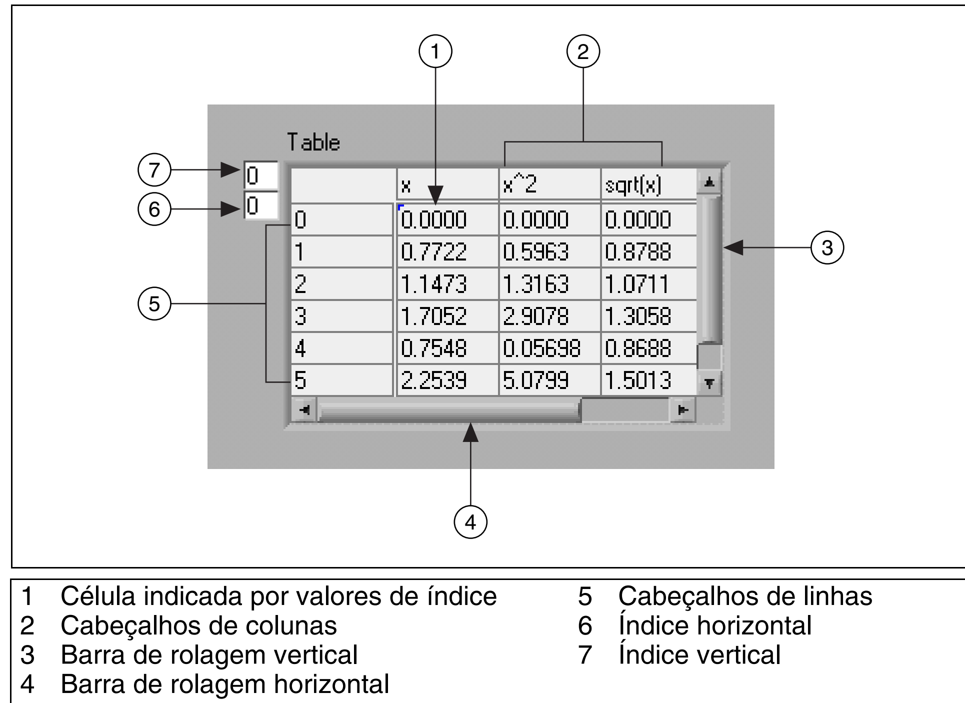
- Caracteres de ou para arquivos de texto
- Linhas de arquivos de texto
- Arranjos 1D ou 2D de dados numéricos de precisão simples para ou de arquivos de texto de planilhas
- Arranjos 1D ou 2D de dados numéricos de precisão simples ou de inteiros de 16 bits com sinais para ou de arquivos binários

Os VIs File I/O de alto nível incluem:

- **Write Characters to File**: grava uma string de caracteres em um novo arquivo ou anexa-a a um arquivo já existente. O VI abre ou cria o arquivo antes de gravar nele e fecha-o após a utilização.
- **Read Characters From File**: lê **number of characters** de um arquivo que inicia em **start of read offset**. O VI abre o arquivo antes de iniciar a leitura e fecha-o quando concluir a leitura.
- **Write to Spreadsheet File**: converte um arranjo 2D ou 1D de dados numéricos de precisão simples em uma string de texto e grava a string em um novo arquivo ou anexa-a a um arquivo já existente. Você pode também transpor os dados. O VI abre ou cria o arquivo antes de gravar nele e fecha-o após a utilização. Você pode utilizar esse VI para criar um arquivo de texto que possa ser lido pela maioria das aplicações de planilha.
- **Read From Spreadsheet File**: lê um número específico de linhas de um arquivo de texto numérico, iniciando em **start of read offset**, e converte os dados em um arranjo 2D de dados numéricos de precisão simples. O VI abre o arquivo antes de iniciar a leitura e fecha-o quando concluir a leitura. Você pode utilizar esse VI para ler um arquivo de planilha salvo em formato de texto.
- **Read Lines From File**: lê um número específico de linhas de um arquivo de texto ou binário, iniciando em **start of read offset**. O VI abre o arquivo antes de iniciar a leitura e fecha-o quando concluir a leitura.
- **Binary File VIs**: lê e grava arquivos em formato binário. Os dados podem ser números inteiros ou números de ponto flutuante de precisão simples.

Tabelas

Utilize o controle de tabela, localizado na paleta **Controls»List & Table** para criar uma tabela no painel frontal. Cada célula da tabela é uma string e cada célula reside em uma coluna e uma linha. Portanto, uma tabela é um display para um arranjo 2D de strings. A ilustração a seguir mostra uma tabela e todas as suas partes.



1	Célula indicada por valores de índice	5	Cabeçalhos de linhas
2	Cabeçalhos de colunas	6	Índice horizontal
3	Barra de rolagem vertical	7	Índice vertical
4	Barra de rolagem horizontal		

Defina células na tabela, utilizando a ferramenta Operating ou Labeling para selecionar uma célula e digitando o texto na célula selecionada.

O indicador de controle de tabela é um arranjo 2D de strings. Dessa forma, você deve converter arranjos numéricos 2D em arranjos 2D de string antes de exibir os dados em um indicador de tabela. Os cabeçalhos de linha e coluna não são exibidos automaticamente em uma planilha. Você deve criar um arranjo 1D (de uma dimensão) de string para os cabeçalhos das linhas e colunas.

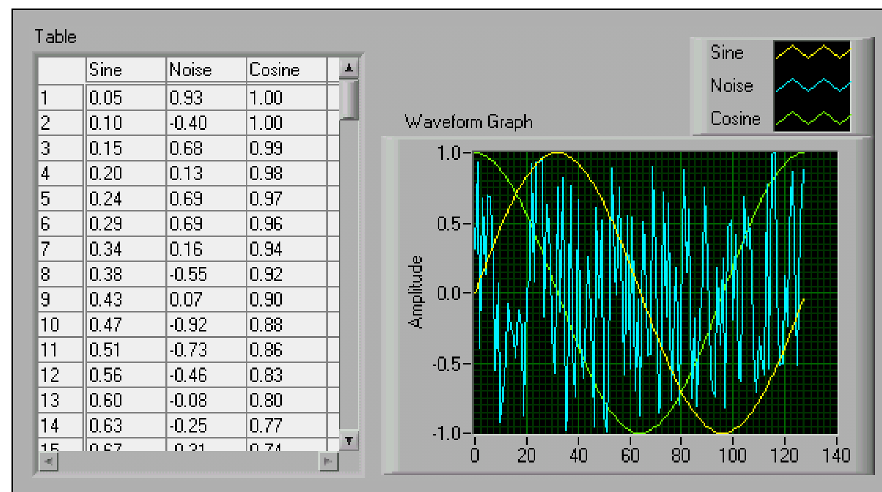
Exercise 7-5 Exemplo de planilha de VI

Objetivo: Salvar um arranjo 2D em um arquivo de texto de maneira que uma aplicação de planilha possa acessar o arquivo e exibir os dados numéricos em uma tabela.

No Exercício 7-4, você formatou uma string de forma que as tabulações separassem as colunas e os caracteres de fim de linha separassem as linhas. Complete os passos a seguir para examinar um VI que salva arranjos numéricos em um arquivo, em um formato que possa ser acessado com uma planilha.

Painel frontal

1. Abra o Exemplo de planilha de VI. O seguinte painel frontal já estará montado.



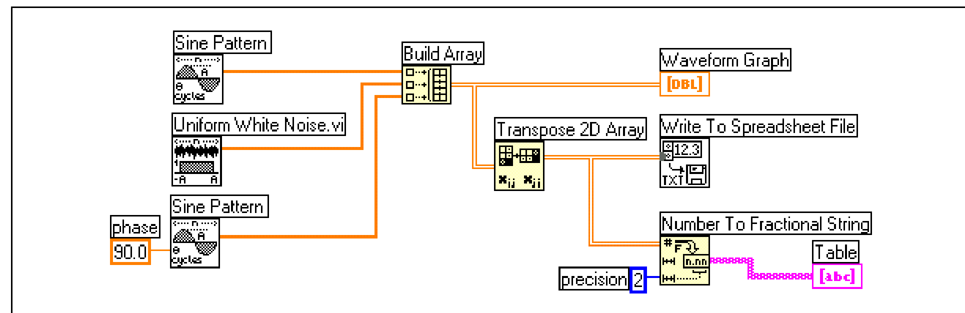
2. Execute o VI.

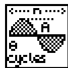
   O VI gera um arranjo 2D de 128 linhas × 3 colunas. A primeira coluna contém dados para uma forma de onda senoidal, a segunda coluna contém dados para uma forma de onda de ruído e a terceira coluna contém dados para uma forma de onda co-senoidal. O VI plota cada coluna em um gráfico e exibe os dados em uma tabela. Depois que o VI exibe os dados, aparece uma caixa de diálogo.

3. Digite `wave.txt` e clique no botão **Save** ou **OK**. Mais tarde, você irá examinar este arquivo.

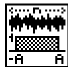
Diagrama de bloco

4. Exiba o diagrama de bloco a seguir para examiná-lo.

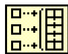




- O VI Sine Pattern, localizado na paleta **Functions»Analyze»Signal Processing»Signal Generation**, retorna um arranjo numérico de 128 elementos que contém um padrão senoidal. A constante `90.0`, no segundo nó, especifica a fase do padrão senoidal ou co-senoidal.

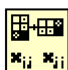


- O VI Uniform White Noise, localizado na paleta **Functions» Analyze»Signal Processing»Signal Generation**, retorna um arranjo numérico de 128 elementos que contém um padrão de ruído.



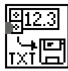
- A função Build Array, localizada na paleta **Functions»Array**, monta o seguinte arranjo 2D a partir dos arranjos senoidal, de ruído e co-senoidal.

Sine Array				…	
Noise Array				…	
Cosine Array				…	

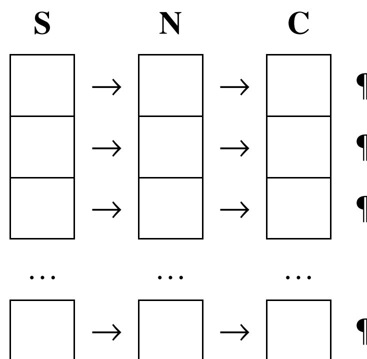


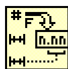
- A função Transpose 2D Array, localizada na paleta **Functions» Array,** reorganiza os elementos do arranjo 2D de maneira que o elemento [i,j] torna-se o elemento [j,i], conforme indicado a seguir.

S	**N**	**C**
…	…	…



- O VI Write To Spreadsheet File, localizado na paleta **Functions»File I/O** formata o arranjo 2D em uma string de planilha e grava a string em um arquivo. A string tem o seguinte formato, em que uma seta (→) indica uma tabulação e um símbolo de parágrafo (¶) indica um caractere de fim de linha.





- A função Number To Fractional String, localizada na paleta **Functions»String»String/Number Conversion** converte um arranjo de valores numéricos em um arranjo de strings que a tabela exibe.

5. Feche o VI.



Nota Este exemplo armazena apenas três arranjos no arquivo. Para incluir mais arranjos, aumente o número de entradas na função Build Array.

6. (Opcional) Abra o arquivo utilizando uma aplicação de processador de texto ou de planilha e visualize seu conteúdo.
   a. Abra uma aplicação de processador de texto ou de planilha, como Bloco de Notas ou WordPad **(Windows)**, TeachText **(Macintosh)** ou Text Editor **(UNIX)**.
   b. Abra o arquivo `wave.txt`. Os dados da forma de onda senoidal aparecem na primeira coluna, os dados da forma de onda aleatória aparecem na segunda coluna e os dados da forma de onda co-senoidal aparecem na terceira coluna.
   c. Saia da aplicação de processador de texto ou de planilha e retorne ao LabVIEW.

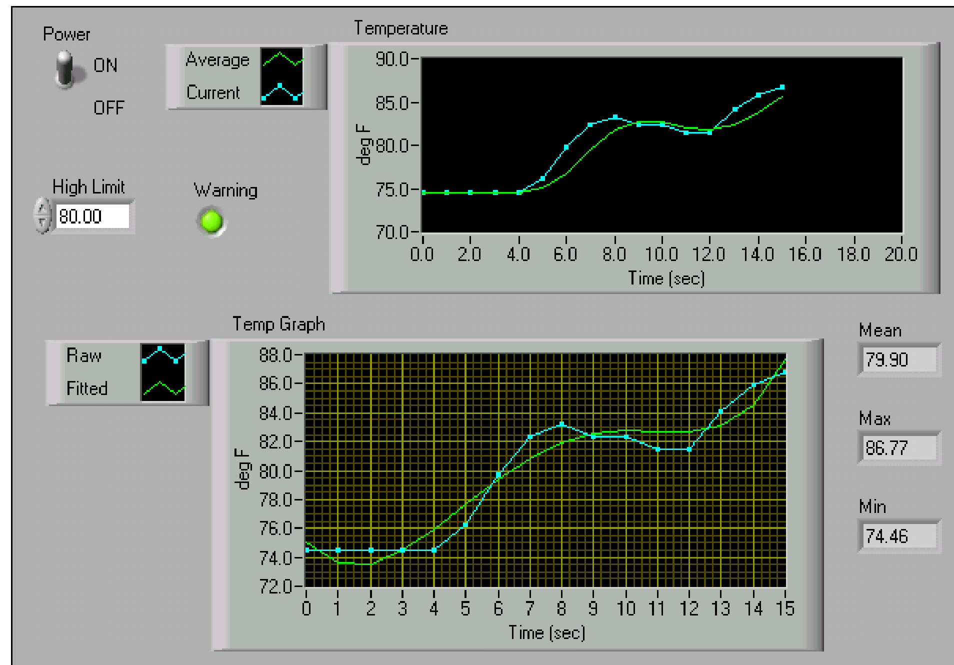
Final do exercício 7-5

Exercise 7-6 VI Temperature Application

Objetivo: Aplique o que você aprendeu até agora neste curso—estruturas, registradores de deslocamento, seqüências locais, diagramas de forma de onda, arranjos, gráficos, I/O de arquivos, e assim sucessivamente.

Desafio

Crie um VI com o seguinte painel frontal que completa os passos a seguir e salve o VI como `Temperature Application.vi`.



1. Tire uma medida de temperatura uma vez a cada segundo, até você interromper a execução do VI ou ocorrer um erro.
2. Exiba a temperatura atual e a média das últimas três medições em um diagrama de forma de onda.
3. Se a temperatura ultrapassar um limite predefinido, um LED acenderá.
4. Após cada medição, registre a data, a hora, incluindo os segundos, a temperatura, a média das últimas três medições e uma mensagem de uma palavra que descreva se a temperatura é normal ou está acima do limite. Registre os dados, de forma que cada item apareça em uma coluna de uma planilha, como mostrado no exemplo a seguir.

	A	B	C	D	E
1	Date	Time	Temp	Avg	Comment
2	9/26/00	12:45:17 AM	74.46	74.46	Normal
3	9/26/00	12:45:18 AM	74.46	74.46	Normal
4	9/26/00	12:45:19 AM	74.46	74.46	Normal
5	9/26/00	12:45:20 AM	74.46	74.46	Normal

5. Depois que você cessar a aquisição, plote os dados originais de temperatura e uma curva aproximada em um gráfico XY e exiba as temperaturas máxima, mínima e média.



Tip Inicie com o VI Temperature Logger, que você montou no Exercício 7-4. Para concluir o passo 5, utilize partes do VI Temperature Analysis, que você montou no Exercício 5-3.

Final do exercício 7-6

Resumo, dicas e suplementos

- Strings agrupam seqüências de caracteres ASCII. Utilize o controle e o indicador de string, localizados na paleta **Controls»String & Path**, para simular caixas de entrada de texto e títulos.
- Para reduzir o espaço que um objeto de string ocupa, clique com o botão direito no objeto e selecione a opção **Show Scrollbar** no menu de atalho.
- Utilize as funções de String, localizadas na paleta **Functions»String**, para editar e manipular strings no diagrama de bloco.
- Utilize as funções Format Into String e Scan From String para converter strings em dados numéricos ou vice-versa. A função Format Into String converte um dado numérico em uma string e a função Scan From String converte uma string em um dado numérico.
- Clique com o botão direito na função Format Into String ou Scan From String e selecione **Edit Format String** ou **Edit Scan String** no menu de atalho para criar ou editar uma **format string**.
- Utilize os VIs e as funções de File I/O, localizadas na paleta **Functions» File I/O**, para tratar todos os aspectos de I/O de arquivos.
- Utilize os VIs File I/O de alto nível, localizados na linha superior da paleta **Functions»File I/O**, para executar operações comuns de I/O.
- Utilize os VIs e as funções de File I/O de baixo nível, localizadas na linha central da paleta **Functions»File I/O**, e as funções avançadas de File I/O, localizadas na paleta **Functions»File I/O»Advanced File Functions**, para controlar cada operação de I/O de arquivos individualmente.
- Ao gravar um arquivo, você abre, cria ou substitui um arquivo, grava os dados e fecha o arquivo. De forma similar, ao ler de um arquivo, você abre um arquivo já existente, lê os dados e fecha o arquivo.
- Para acessar um arquivo através de uma caixa de diálogo, não ligue o terminal **file path** no VI Open/Create/Replace File.
- Para gravar dados em um arquivo de planilha, você deve formatar a string como uma string de planilha, que é uma string que inclui delimitadores, como tabulações. Utilize a função Format Into File para formatar strings, dados numéricos, caminhos e dados Booleanos como texto e para gravar o texto em um arquivo.

Exercícios adicionais

Desafio

7-7 Monte um VI que gere um arranjo 2D de 3 linhas × 100 colunas de números aleatórios e grave os dados transpostos para um arquivo de planilha. Adicione um cabeçalho a cada coluna. Utilize os VIs File I/O de alto nível, localizados na paleta **Functions»File I/O**.



Tip Utilize o VI Write Characters To File para gravar o cabeçalho e o VI Write To Spreadsheet File para gravar os dados numéricos no mesmo arquivo.

Salve o VI como `More Spreadsheets.vi`.

7-8 Monte um VI que converta strings de planilha delimitadas por tabulações em strings de planilha delimitadas com vírgula, isto é, strings de planilha com colunas separadas por vírgulas e linhas separadas por caracteres de fim de linha. Exiba os dois tipos de strings no painel frontal.



Tip Utilize a função Search and Replace String.

Salve o VI como `Spreadsheet Converter.vi`.

7-9 Modifique o VI Temperature Logger, que você montou no Exercício 7-4, de forma que o VI não crie um novo arquivo a cada vez que você executar o VI. Anexe os dados ao final do arquivo `temp.dat` já existente que o VI Temperature Logger criou. Execute o VI várias vezes e utilize uma aplicação de processador de texto para confirmar que o VI anexou novas leituras de temperatura.



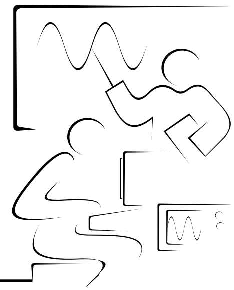
Tip Exclua a função Format Into File e a substitua-a pelas funções Format Into String e Write File. Utilize os parâmetros **pos mode** e **pos offset** da função Write File para mover a marca do arquivo atual.

Salve o VI como `Temperature Logger 2.vi`.

Anotações

Anotações

Lição 8
Aquisição de dados e formas de onda



Esta lição descreve como utilizar dispositivos de aquisição de dados (DAQ—Data Acquisition) plug-in no LabVIEW. Consulte o *LabVIEW DAQ Basics Course Manual* para obter mais informações sobre aquisição de dados no LabVIEW.

Você aprenderá:

A. Sobre dispositivos DAQ plug-ins

B. Sobre a organização de VIs Data Acquisition

C. Como executar uma entrada analógica simples

D. Sobre assistentes DAQ

E. Sobre entrada analógica de forma de onda

F. Como gravar formas de onda em arquivo

G. Como varrer vários canais analógicos

H. Como executar saída analógica

I. Como operar as linhas de I/O digitais

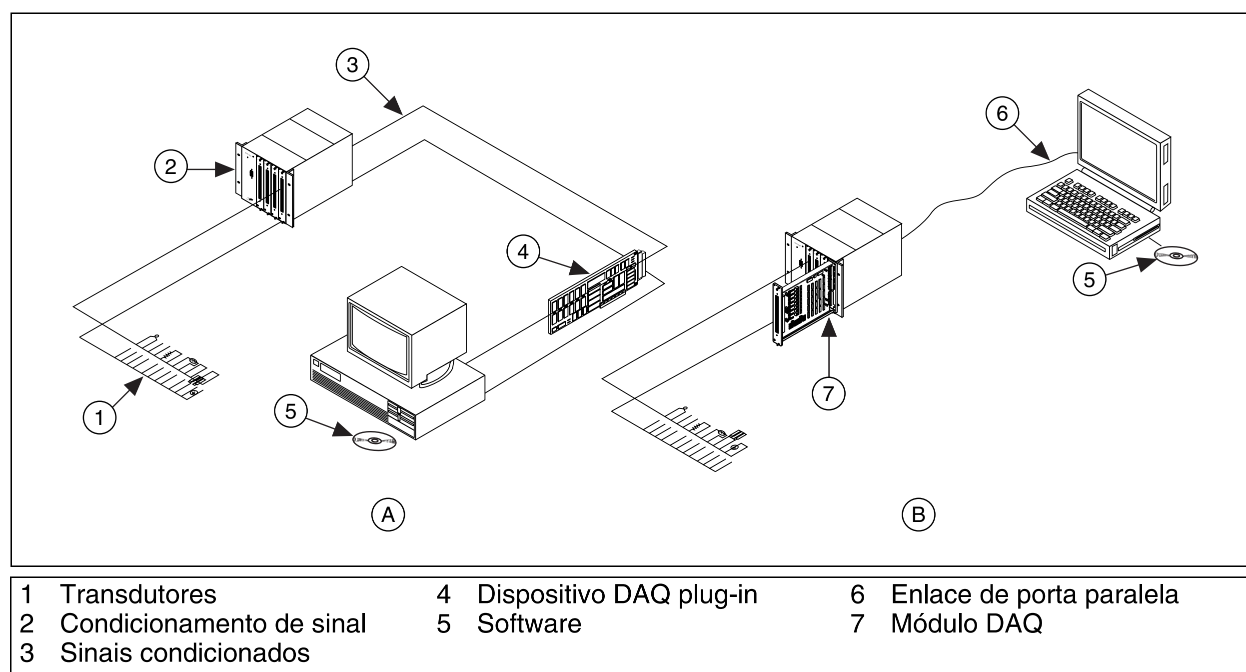
J. Sobre DAQ com buffer

A. Visão geral e configuração

O LabVIEW inclui um conjunto de VIs que permitem configurar, adquirir dados e enviar dados a dispositivos DAQ. Geralmente, um dispositivo pode executar várias funções, como operações de conversão analógico/digital (A/D), de conversão digital/analógico (D/A), de I/O digital e de contador/temporizador. Cada dispositivo suporta diferentes velocidades DAQ e de geração de sinal. Além disso, cada dispositivo DAQ foi projetado para plataformas de hardware e sistemas operacionais específicos. Consulte o Product Catalog da National Instruments no site `ni.com/catalog` para obter mais informações sobre dispositivos DAQ.

Componentes do sistema DAQ

A ilustração a seguir mostra duas opções para um sistema DAQ. Na opção A, o dispositivo DAQ plug-in está instalado no computador. Na opção B, o dispositivo DAQ é externo. Com dispositivos externos, você pode montar sistemas DAQ utilizando computadores que não têm slots plug-in disponíveis, como alguns laptops. O computador e o módulo DAQ comunicam-se através de vários barramentos, como a porta paralela, a porta serial e a rede Ethernet. Esses sistemas são práticos para aplicações remotas de DAQ e de controle.



1 Transdutores	4 Dispositivo DAQ plug-in	6 Enlace de porta paralela
2 Condicionamento de sinal	5 Software	7 Módulo DAQ
3 Sinais condicionados		

A principal tarefa de um sistema DAQ é medir ou gerar sinais físicos reais. Antes de um sistema baseado em computador poder medir um sinal físico, um sensor ou transdutor deverá converter o sinal físico em sinal elétrico, como tensão ou corrente. O dispositivo DAQ plug-in geralmente é considerado como o sistema DAQ completo, embora, na verdade, ele seja

apenas um componente do sistema. Diferente da maioria dos instrumentos autônomos, você nem sempre pode conectar diretamente os sinais a um dispositivo DAQ plug-in. Nestes casos, é necessário utilizar acessórios para condicionar os sinais antes de os dispositivos DAQ plug-in convertê-los em informações digitais. O software controla o sistema DAQ, adquirindo os dados originais, analisando esses dados e apresentando os resultados.

Entrada analógica

Ao medir sinais analógicos com um dispositivo DAQ, você deve considerar os seguintes fatores que afetam a qualidade do sinal digitalizado: modo, resolução, faixa, ganho, taxa de amostragem, precisão e ruído.

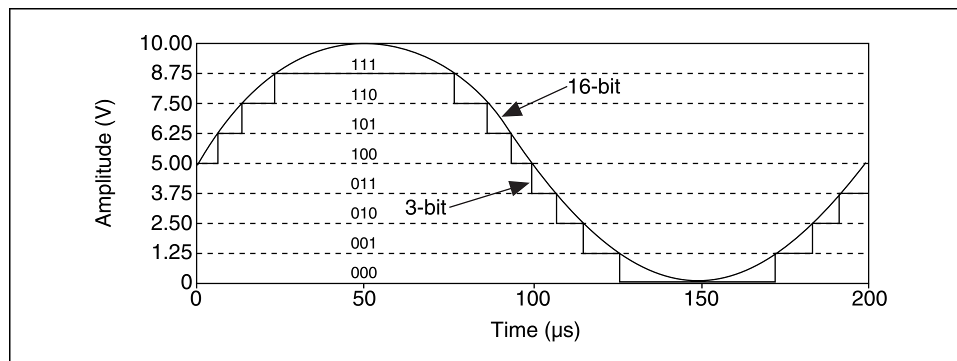
Modo

Em um sistema de medição de um só ponto, todas as entradas fazem referência a um ponto comum de ligação à terra. Utilize esse sistema quando os sinais de entrada forem de alto nível (maior que 1 V), os condutores da fonte de sinal até o hardware de entrada analógica forem curtos (menos que 4,5 m) e todos os sinais de entrada compartilharem uma referência de ligação à terra comum. Do contrário, utilize um sistema de medição diferencial, de forma que cada entrada possa ter sua própria referência e você não precise conectar nenhuma entrada a uma referência fixa, como terra ou aterramento de construção. Em geral, é preferível utilizar um sistema de medição diferencial, pois ele não rejeita apenas erros induzidos por loops de aterramento, mas também rejeita o ruído obtido no ambiente a um certo grau. Por outro lado, um sistema de medição de um só ponto permite utilizar o dobro do número de canais de medição e é aceitável quando a magnitude dos erros induzidos é menor que a precisão requerida dos dados.

Resolução

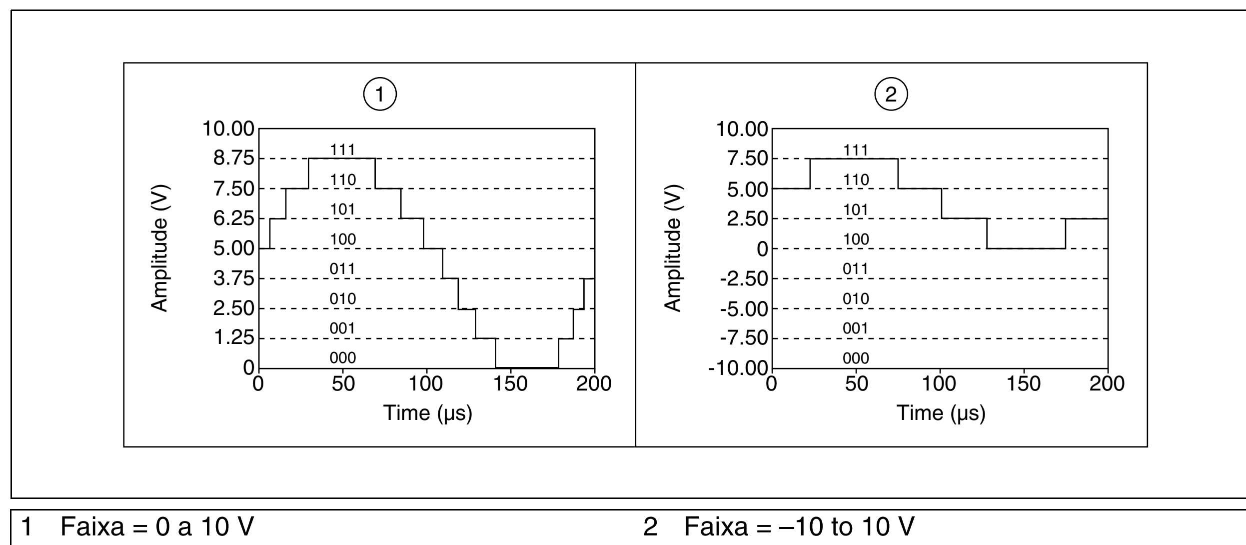
O número de bits utilizados para representar um sinal analógico determina a resolução do ADC. A resolução em um dispositivo DAQ é similar às marcações de uma régua. Quanto maior o número de marcas na régua, maior a precisão das medições. Quanto maior a resolução de um dispositivo DAQ, maior o número de divisões em que seu sistema poderá interromper a faixa ADC e, portanto, menor a capacidade de detecção de alterações. Um ADC de 3-bits divide a faixa em 2^3 ou 8 divisões. Um código binário ou digital entre `000` e `111` representa cada divisão. O ADC converte cada medição do sinal analógico em uma das divisões digitais. A ilustração a seguir mostra a imagem digital de uma onda senoidal de 5 kHz, obtida com um ADC de 3-bits. O sinal digital não representa o sinal original de forma adequada, pois o conversor possui poucas divisões digitais para representar a variação de tensão do sinal analógico. Entretanto, aumente a resolução para 16 bits, a fim de aumentar o número de divisões do ADC de 8 (2^3) para 65.536 (2^{16}).

O ADC de 16-bits pode obter uma representação extremamente precisa do sinal analógico.



Faixa do dispositivo

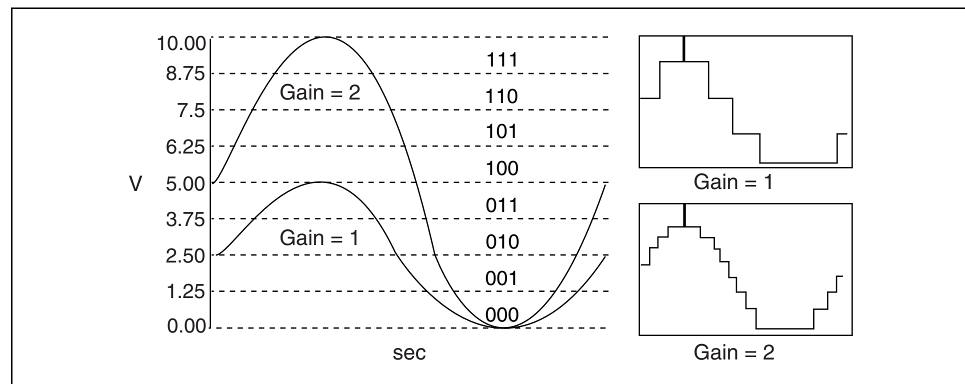
Faixa refere-se aos níveis máximo e mínimo dos sinais analógicos que o ADC pode digitalizar. Vários dispositivos DAQ apresentam faixas selecionáveis (tipicamente, 0 a 10 V ou –10 a 10 V), de forma que você pode corresponder a faixa do ADC à faixa do sinal para obter uma melhor vantagem da resolução disponível e medir o sinal com precisão. Por exemplo, na ilustração a seguir, o ADC de 3-bits do diagrama esquerdo tem oito divisões digitais na faixa de 0 a 10 V. Se você selecionar uma faixa de –10 a 10 V, como mostrado no diagrama da direita, o mesmo ADC separará uma faixa de 20 V em oito divisões. A menor tensão detectável varia de 1,25 a 2,50 V e o diagrama da direita é uma representação bem menos precisa do sinal.



1 Faixa = 0 a 10 V	2 Faixa = –10 to 10 V

Ganho

Ganho inclui qualquer amplificação ou atenuação de um sinal que possa ocorrer antes de ele ser digitalizado. Aplicando ganho a um sinal, você pode diminuir efetivamente a faixa de entrada de um ADC e, assim, permitir que o ADC utilize a maior quantidade possível de divisões digitais para representar o sinal. Por exemplo, utilizando um ADC de 3 bits e um intervalo de 0 a 10 V, a seguinte ilustração mostra os efeitos de se aplicar ganho a um sinal que flutua entre 0 e 5 V. Sem ganho aplicado ou com um ganho = 1, o ADC utiliza apenas quatro das oito divisões disponíveis na conversão. Amplificando o sinal com um ganho igual a 2 antes da digitalização, o ADC utiliza todas as oito divisões digitais e a representação digital é bem mais precisa. Efetivamente, o dispositivo possui uma faixa de entrada permitida de 0 a 5 V, pois qualquer sinal acima de 5 V, quando amplificado por um fator dois, torna a entrada ao ADC maior que 10 V.



A faixa, a resolução e o ganho disponíveis em um dispositivo DAQ determinam a menor alteração detectável na tensão de entrada. Essa alteração na tensão representa o bit menos significativo (LSB—Least Significant Bit) do valor digital e também é denominado largura de código. A menor alteração detectável é calculada da seguinte forma:

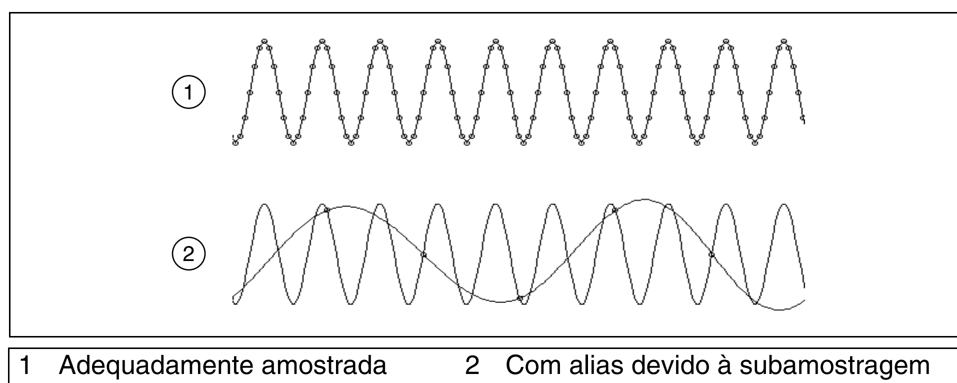
$$\text{faixa de tensão}/(\text{ganho} \times 2^{\text{resolução em bits}})$$

Por exemplo, um dispositivo DAQ de 12-bits com uma faixa de entrada de 0 a 10 V e um ganho igual a 1 detecta uma alteração de 2,4 mV, enquanto o mesmo dispositivo com uma faixa de entrada de –10 a 10 V detectaria apenas uma alteração de 4,8 mV.

$$\frac{\text{faixa}}{\text{ganho} \times 2^{\text{resolução}}} = \frac{10}{1 \times 2^{12}} = 2.4 \text{ mV} \qquad \frac{20}{1 \times 2^{12}} = 4.8 \text{ mV}$$

Taxa de amostragem

A taxa de amostragem determina com que freqüência ocorre uma conversão A/D. Uma taxa de amostragem rápida adquire mais pontos em um determinado período de tempo e, portanto, pode formar com freqüência uma melhor representação do sinal original do que uma taxa mais lenta. Todos os sinais devem ser amostrados em uma taxa suficientemente rápida para reproduzir o sinal com precisão. A amostragem muito lenta pode resultar em uma representação de má qualidade do sinal analógico. A ilustração a seguir mostra um sinal adequadamente amostrado, bem como os efeitos da subamostragem. Essa representação inadequada de um sinal, ou alias, faz com que o sinal aparente ter uma freqüência diferente da que realmente tem.



1 Adequadamente amostrada   2 Com alias devido à subamostragem

De acordo com o Teorema de Nyquist, você deve amostrar um sinal a uma taxa pelo menos duas vezes mais rápida do que o sinal que está sendo aquisitado para obter dados de freqüência confiáveis. Por exemplo, sinais de áudio convertidos em sinais elétricos geralmente têm dados de freqüência de até 20 kHz. Dessa forma, você precisa de um dispositivo com uma taxa de amostragem maior do que 40 kHz para adquirir apropriadamente o sinal. Por outro lado, transdutores de temperatura geralmente não requerem uma alta taxa de amostragem, pois a temperatura não altera rapidamente na maioria das aplicações. Dessa forma, um dispositivo com uma taxa de aquisição mais lenta pode adquirir sinais de temperatura de forma adequada.

Filtrando e calculando a média

Ruído indesejado distorce o sinal analógico antes de ele ser convertido em um sinal digital. A fonte desse ruído pode ser externa ou interna ao computador. Você pode limitar o erro de ruído externo, utilizando condicionamento de sinal adequado. Você também pode minimizar os efeitos desse ruído efetuando a sobreamostragem do sinal e, em seguida, calculando a média dos pontos sobreamostrados. O nível de ruído é reduzido por um fator de:

$$\sqrt{\text{number of points averaged}}$$

Por exemplo, se você calcular a média de 100 pontos, o efeito do ruído no sinal será reduzido por um fator de 10.

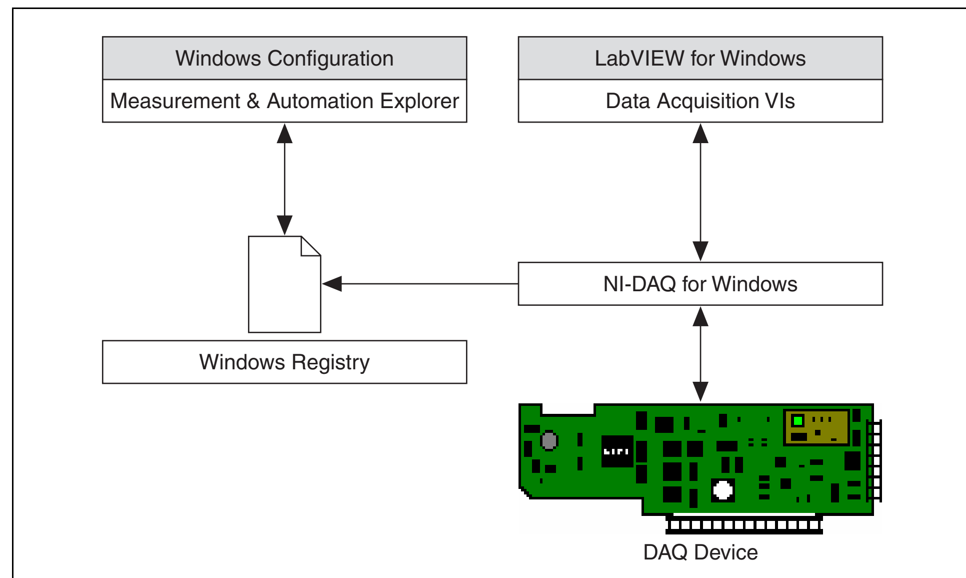
Configuração de hardware DAQ

Você deve completar vários passos antes de poder utilizar os VIs de aquisição de dados. Os dispositivos são configurados para os computadores desta classe.

Windows

Esta seção descreve a configuração para computador com barramento PCI, PCMCIA ou ISA. O instalador do LabVIEW copia os arquivos requeridos para DAQ em seu computador. Os VIs de aquisição de dados acessam a DLL de 32 bits NI-DAQ para Windows padrão da National Instruments. NI-DAQ para Windows suporta todos os dispositivos DAQ e SCXI da National Instruments.

A DLL NI-DAQ, a interface de alto nível para o dispositivo, está carregada no diretório `windows\system`. Em seguida, a DLL NI-DAQ estabelece interface com o Registro do Windows para obter os parâmetros de configuração definidos pelo Measurement & Automation Explorer. Como o Measurement & Automation Explorer é parte integrante do DAQ, ele será descrito em mais detalhes posteriormente nesta seção.

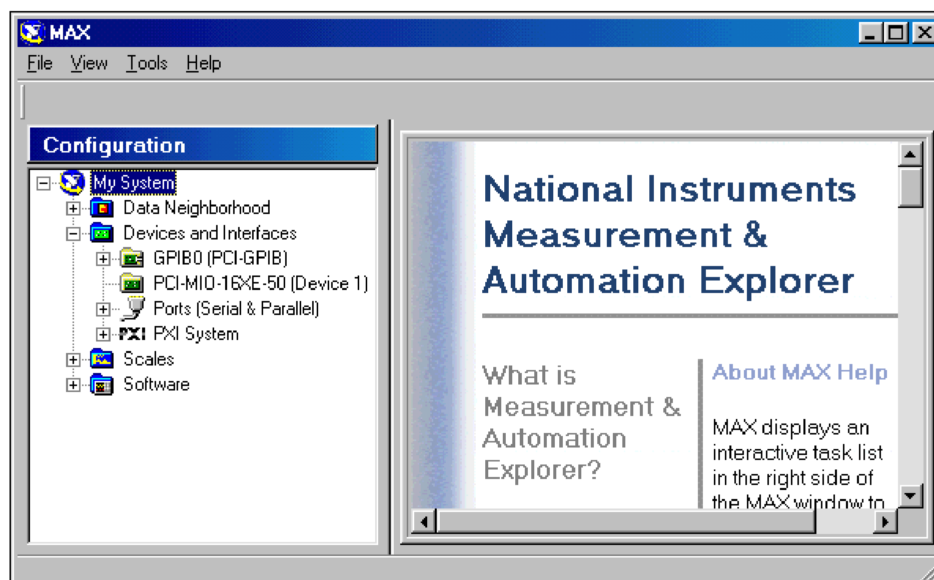


O Gerenciador de configuração do Windows mantém uma lista de todos os componentes de hardware instalados em seu sistema, incluindo os dispositivos DAQ da National Instruments. Se você possui um dispositivo Plug & Play (PnP), como um dispositivo MIO série E, o Gerenciador de configuração do Windows automaticamente detecta e configura o dispositivo. Se você tiver um dispositivo não-PnP, ou um dispositivo já

existente (legacy), terá de configurar o dispositivo manualmente, utilizando a opção **Adicionar novo hardware** do Painel de controle.

Você pode verificar a configuração do Windows, acessando ao Gerenciador de dispositivos, disponível ao selecionar **Iniciar»Configurações»Painel de controle»Sistema»Gerenciador de dispositivos**. Você pode ver a opção **Data Acquisition Devices**, que lista todos os dispositivos DAQ instalados em seu computador. Clique duas vezes em um dispositivo DAQ para exibir uma caixa de diálogo com páginas com guias. **General** exibe informações gerais a respeito do dispositivo. **Resources** especifica os recursos de sistema para o dispositivo, como níveis de interrupção, DMA e endereço base para os dispositivos configuráveis por software. **NI-DAQ Information** especifica o tipo de barramento do dispositivo DAQ. **Driver** especifica a versão e a localização do driver para o dispositivo DAQ.

O LabVIEW instala um utilitário de configuração, o Measurement & Automation Explorer, para estabelecer todos os parâmetros de configuração de dispositivos e canais. Após instalar um dispositivo DAQ em seu computador, execute o utilitário de configuração. O Measurement & Automation Explorer lê as informações que o Gerenciador de dispositivos grava no registro do Windows e atribui um número de dispositivo lógico a cada dispositivo DAQ. Utilize o número de dispositivo para consultar o dispositivo no LabVIEW. Acesse o Measurement & Automation Explorer, clicando duas vezes em seu ícone na área de trabalho ou selecionando **Tools»Measurement & Automation Explorer** no LabVIEW. A figura a seguir é a janela principal do Measurement & Automation Explorer. O Measurement & Automation Explorer também pode ser utilizada para a configuração do SCXI.



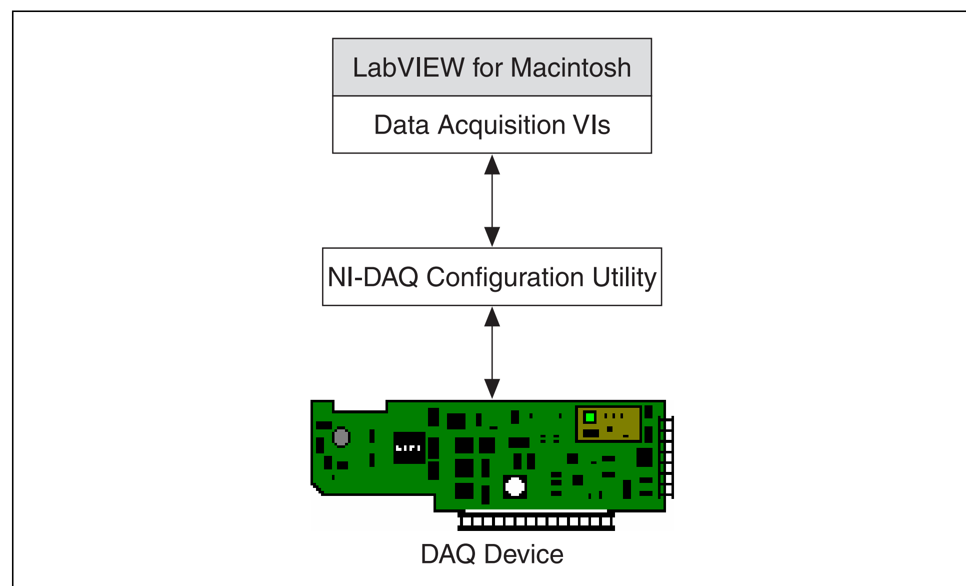
O Measurement & Automation Explorer detectou todos os componentes de hardware da National Instruments, incluindo a interface GPIB. Consulte a Lição 9, *Controle de instrumento*, para obter mais informações sobre GPIB.

Os parâmetros de dispositivo que podem ser definidos com o utilitário de configuração dependem do dispositivo. O Measurement & Automation Explorer salva o número de dispositivo lógico e os parâmetros de configuração no registro do Windows.

O recurso Plug & Play do Windows detecta automaticamente e configura dispositivos DAQ sem comutador, como o PCI-MIO-16XE-50 ou um DAQCard. Quando você instala um dispositivo em seu computador, o dispositivo é detectado automaticamente.

Macintosh

O LabVIEW instala os drivers de software NI-DAQ para Macintosh necessários para a comunicação com os dispositivos DAQ da National Instruments. Utilize o utilitário de configuração NI-DAQ para configurar o dispositivo DAQ e seus acessórios.



Quando você instalar o NI-DAQ para Macintosh, instale a versão 4.9, se tiver um dispositivo NB ou Lab Series. Do contrário, instale a versão 6.0 ou superior para os dispositivos PCI e DAQCard.

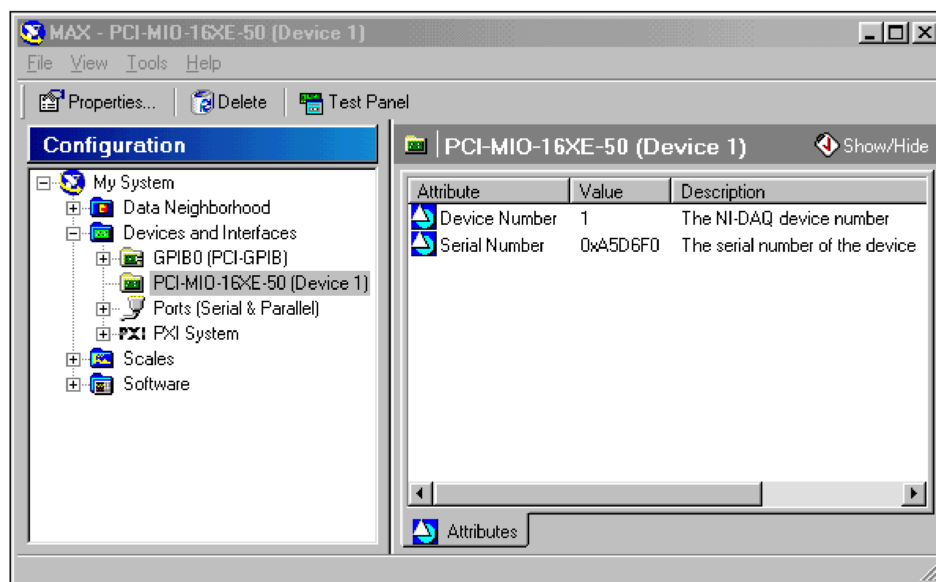
Exercise 8-1 (Apenas para Windows)

Objetivo: Utilizar o Measurement & Automation Explorer para examinar a configuração DAQ atual, testar o dispositivo interativamente e adicionar três canais virtuais.

Complete os passos a seguir para utilizar o Measurement & Automation Explorer a fim de examinar a configuração do dispositivo DAQ instalado em seu computador, utilizar as rotinas de teste no Measurement & Automation Explorer a fim de confirmar a operação do dispositivo e configurar três canais virtuais a fim de serem utilizados com o DAQ Signal Accessory.

Parte A. Examinando as definições do dispositivo DAQ

1. Inicie o Measurement & Automation Explorer clicando duas vezes no ícone da área de trabalho ou selecionando **Tools»Measurement & Automation Explorer** no LabVIEW. O utilitário pesquisa o sistema para verificar se há hardware da National Instruments instalado e exibe as informações.
2. Expanda a seção **Devices and Interfaces** para visualizar os dispositivos da National Instruments instalados. O exemplo a seguir mostra os dispositivos PCI-MIO-16XE-50 e PCI-GPIB.

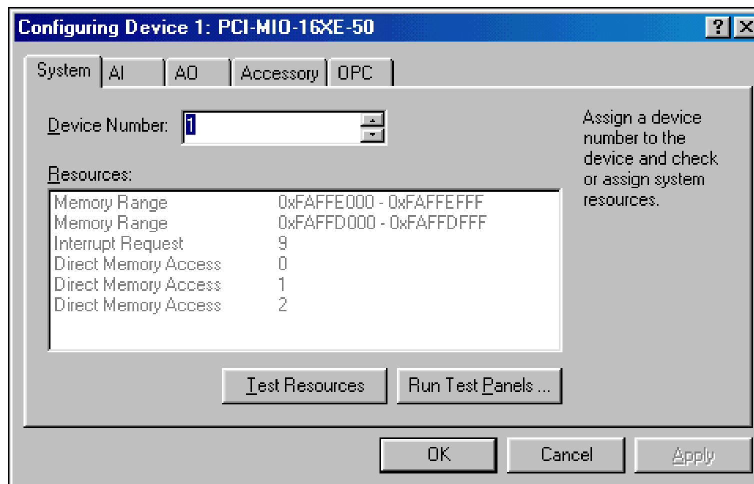


O Measurement & Automation Explorer exibe o hardware e o software da National Instruments presentes em seu sistema. O número do dispositivo está entre parênteses, logo após o nome do dispositivo. Os VIs de aquisição de dados utilizam esse número de dispositivo para determinar qual deles executa operações DAQ.



Nota Você pode ter um dispositivo diferente instalado e algumas das opções mostradas podem ser diferentes. Clique no botão **Show/Hide**, no canto superior direito da janela Measurement & Automation Explorer, para ocultar a ajuda on-line e mostrar as informações do dispositivo DAQ.

3. Você pode obter mais informações sobre a configuração dos dispositivos examinando suas propriedades. Com o dispositivo DAQ destacado, clique no botão **Properties** da barra de ferramentas. Aparece uma caixa de diálogo que você pode utilizar para configurar o dispositivo de múltiplas entradas/saídas (MIO—Multiple Input/Output).



Essa caixa de diálogo contém várias guias. A guia **System** exibe os recursos de sistema atribuídos ao dispositivo através do registro do Windows. Utilize as guias restantes para configurar os vários parâmetros analógicos de entrada, de saída e de acessório, bem como os parâmetros DAQ para o dispositivo.

4. Clique na guia **System** e clique no botão **Test Resources** para testar os recursos de sistema atribuídos ao dispositivo, de acordo com o Gerenciador de dispositivos do Windows. O dispositivo deve ser aprovado neste teste, pois ele já está configurado.

Parte B. Testando os componentes do dispositivo DAQ

5. Clique no botão **OK** duas vezes para retornar ao Measurement & Automation Explorer.

6. Clique no botão **Test Panel** para testar as funções individuais do dispositivo DAQ, como entrada e saída analógica. A caixa de diálogo **Test Panel** aparece.

   Utilize a guia **Analog Input** para testar os vários canais de entrada analógica do dispositivo DAQ. Lembre-se de que o canal 0 é conectado

ao sensor de temperatura do DAQ Signal Accessory. Coloque seu dedo sobre o sensor para verificar se a tensão aumenta. Você também pode mover a chave **Noise** para a posição **On** com o intuito de ver a alteração de sinal.

7. Clique na guia **Analog Output** para configurar uma tensão simples ou uma onda senoidal em um dos canais de saída analógica do dispositivo DAQ.
8. Altere o campo **Output Mode** para **Sine Generator** e clique no botão **Start Sine Generator**. O LabVIEW gera uma onda senoidal contínua no canal de saída analógica 0.
9. Na caixa externa do DAQ Signal Accessory, ligue Analog Out Ch0 a Analog In Ch1.
10. Clique na guia **Analog Input** e altere o canal para 1. O LabVIEW exibe a onda senoidal gerada a partir do canal 0 de saída analógica.
11. Clique na guia **Counter I/O** para determinar se o contador/temporizador do dispositivo DAQ estão funcionando apropriadamente.
12. Para verificar a operação do contador/temporizador, altere o modo de contagem para **Simple Event Counting** e clique no botão **Start**. O valor do contador irá aumentar rapidamente. Clique em **Reset** para interromper o teste do contador.
13. Clique na guia **Digital I/O** para testar as linhas digitais do dispositivo DAQ.
14. Defina as linhas de 0 a 3 como saída e ative/desative as caixas de seleção **Logic Level**. À medida que você ativa/desativa as caixas, os LEDs do acessório de sinal DAQ acendem ou apagam. Os LEDs utilizam lógica negativa. Clique no botão **Close** para fechar a caixa de diálogo **Test Panel** e retornar ao Measurement & Automation Explorer.

Parte C. Configurando canais no dispositivo DAQ

15. Clique com o botão direito no ícone **Data Neighborhood** e selecione **Create New** no menu de atalho. Selecione **Virtual Channel** e clique no botão **Finish**.
16. Digite as seguintes informações nos painéis que aparecem para configurar um canal, a fim de obter uma leitura do sensor de temperatura (canal 0 de entrada analógica) no DAQ Signal Accessory. Clique no botão **Next** para exibir cada uma das seguintes definições.

Tipo de medição	`Analog Input`
Nome do canal	`temp`

Descrição do canal	`This is the temperature sensor on the DAQ Signal Accessory.`
Tipo de sensor	`Voltage` e marque a caixa de seleção **This will be a temperature measurement**
Unidades	`Deg C`
Faixa	Manter os valores padrão
Escala	`New Custom Scale`
Nome da escala	`tempscale`
Descrição da escala	`V * 100 = deg C`
Tipo de escala	`Linear` `m = 100.0, b = 0.0`

17. Na janela Verify Scale, verifique a plotagem de escala e modifique a representação, se for necessário.

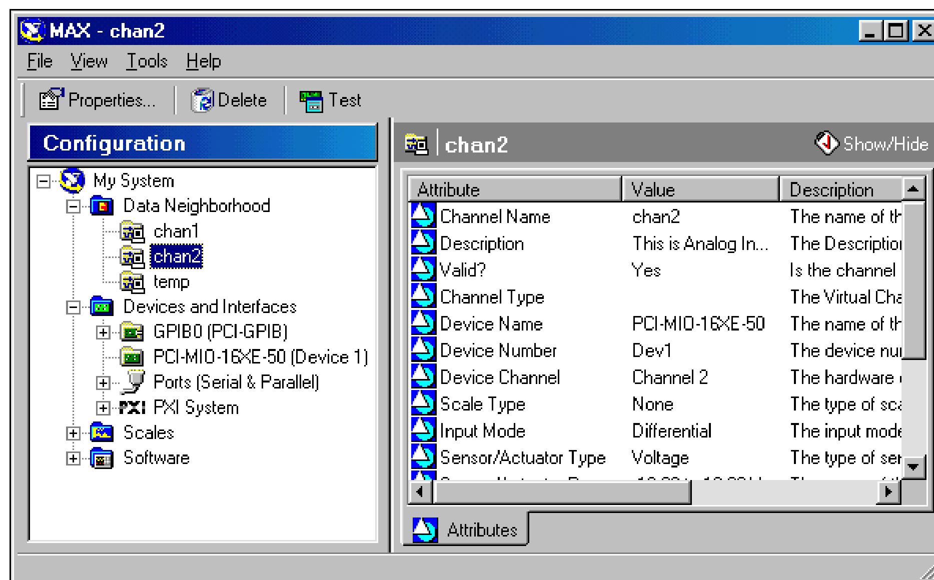
Hardware DAQ utilizado	`Dev1` (your DAQ device)
Canal	`0`
Modo de entrada analógica	`Differential`

18. Crie um segundo canal, clicando com o botão direito no ícone **Data Neighborhood** e selecionando **Create New** no menu de atalho. Selecione **Virtual Channel** e clique no botão **Finish**. Insira as seguintes definições.

Tipo de medição	`Analog Input`
Nome do canal	`chan1`
Descrição do canal	`This is Analog Input ch1 on the DAQ Signal Accessory.`
Tipo de sensor	`Voltage`
Unidades	`V`
Faixa	`-10.0 V to 10.0 V`
Escala	`No Scaling`

Hardware DAQ utilizado	`Dev1` (your DAQ device)
Canal	`1`
Modo de entrada analógica	`Differential`

19. Crie o terceiro e último canal, clicando com o botão direito em `chan1` e selecionando **Duplicate** no menu de atalho. A caixa de diálogo **Copy Virtual Channel** aparece.
20. Mantenha os valores padrão e clique no botão **OK**. O Measurement & Automation Explorer exibe um canal virtual, chamado `chan2`, que possui os mesmos parâmetros que `chan1`.
21. Verifique estas definições e atualize a descrição, clicando com o botão direito em `chan2` e selecionando **Properties** no menu de atalho.
22. Expanda todas as seções. O Measurement & Automation Explorer deve ser semelhante ao seguinte exemplo.



23. Feche o utilitário Measurement & Automation Explorer, selecionando **File»Exit**.

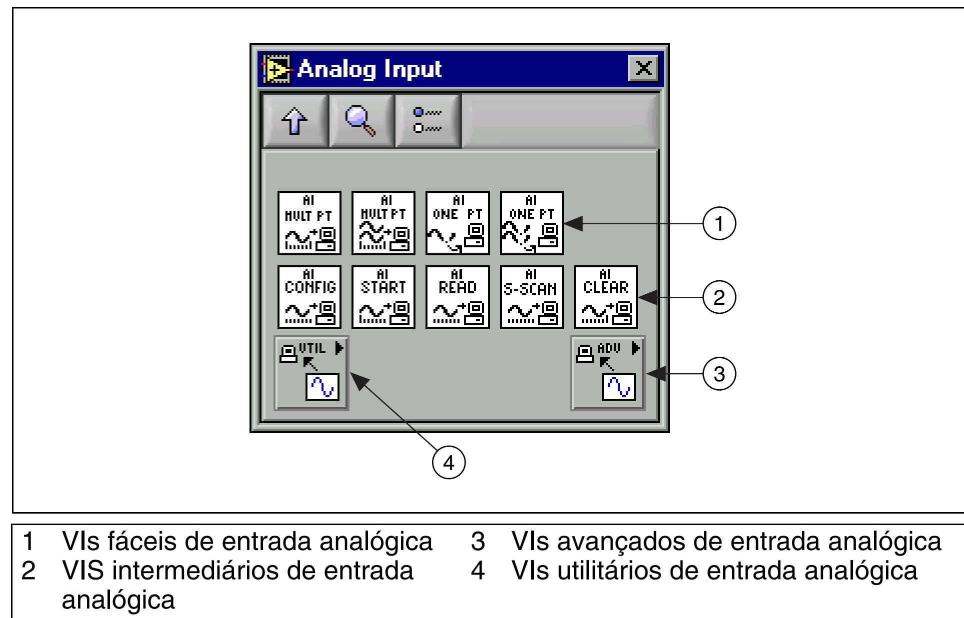
Final do exercício 8-1

B. Organização de VIs de aquisição de dados

A maioria dos VIs de aquisição de dados localizados na paleta **Functions» Data Acquisition** possui os seguintes níveis na subpaleta, de acordo com suas funcionalidades:

- VIs fáceis
- VIs intermediários
- VIs utilitários
- VIs avançados

Por exemplo, a subpaleta a seguir contém todos os níveis citados anteriormente.



1	VIs fáceis de entrada analógica	3	VIs avançados de entrada analógica
2	VIS intermediários de entrada analógica	4	VIs utilitários de entrada analógica

Embora este manual descreva VIs intermediários, a maioria dos exercícios utiliza VIs fáceis.

VIs fáceis

Os VIs fáceis executam operações DAQ simples e geralmente estão localizados na primeira linha de VIs de uma subpaleta. Você pode executar esses VIs no painel frontal ou utilizá-los como subVIs em aplicações básicas.

Você necessita de apenas um VI fácil para executar cada operação DAQ básica. Diferente dos VIs intermediários e avançados, os VIs fáceis alertam você automaticamente sobre erros com uma caixa de diálogo que permitem interromper a execução do VI ou ignore o erro.

VIs intermediários

Os VIs intermediários têm uma maior funcionalidade de hardware e eficiência no desenvolvimento de aplicações do que os VIs fáceis. Utilize os VIs intermediários na maioria das aplicações.

Esses VIs proporcionam-lhe um maior controle sobre o tratamento de erro do que os VIs fáceis. Com cada VI, você pode verificar se há erros ou transmitir o cluster de erro para outros VIs.

VIs utilitários

Os VIs utilitários também são VIs de nível intermediário e, dessa forma, possuem uma maior funcionalidade de hardware e eficiência no desenvolvimento de aplicações do que os VIs fáceis. Os VIs utilitários consistem em agrupamentos convenientes de VIs intermediários. Eles são destinados a situações em que você necessita de um maior controle de funcionalidade do que os VIs de I/O fáceis podem fornecer, mas deseja limitar o número de VIs chamados.

VIs avançados

Os VIs avançados são a interface de nível mais baixo para o driver DAQ. Muito poucas aplicações requerem a utilização dos VIs avançados, os quais retornam a maior quantidade de informações de status do driver DAQ. Utilize os VIs avançados quando os VIs fáceis ou intermediários não tiverem as entradas necessárias para controlar uma função DAQ incomum.

C. Executando uma entrada analógica simples

Utilize os VIs Analog Input, localizados na paleta **Functions»Data Acquisition»Analog**, para executar conversões analógico/digital (A/D).

Para adquirir um único ponto do sinal conectado ao dispositivo DAQ, utilize AI Sample Channel.

O AI Sample Channel mede o sinal vinculado ao canal especificado e retorna a tensão medida. **Device** é o número do dispositivo DAQ. **Channel** especifica o nome do canal de entrada analógica. **High limit** e **low limit** especificam a faixa do sinal de entrada. As entradas padrão são +10 V e –10 V, respectivamente. Se ocorrer um erro durante a operação do AI Sample Channel, uma caixa de diálogo exibirá o código de erro e você terá a opção de anular a operação ou continuar a execução.

Para adquirir um ponto único a partir de diversos canais de entrada analógica no dispositivo DAQ, utilize AI Sample Channels.

AI Sample Channels mede os sinais vinculados a vários canais e retorna aqueles valores medidos em um arranjo. **Device** é o número do dispositivo DAQ. **Channels** especifica a partir de quais canais de entrada analógica deve-se fazer a leitura. **High limit** e **low limit** especificam a faixa do sinal de entrada. As entradas padrão são +10 V e –10 V, respectivamente. **Samples** é o arranjo de saída das tensões lidas. A ordem dos valores no arranjo de amostras corresponde à ordem solicitada no controle de nomes de canais DAQ. Por exemplo, se **channels** for `1, 2, 4`, **samples[0]** será de CH 1, **samples[1]** de CH 2 e **samples[2]** de CH 4. Se um erro ocorrer durante a operação de AI Sample Channels, uma caixa de diálogo exibirá o código do erro e você terá a opção de anular a operação ou continuar a execução.

Controle de nomes de canais DAQ

O controle de nomes de canais DAQ, localizado na paleta **Controls»I/O**, é um tipo de dados do LabVIEW utilizado pelos VIs de aquisição de dados para comunicação com os dispositivos DAQ da National Instruments.

Insira os nomes dos canais no controle utilizando a ferramenta Operating para clicar no controle de nomes de canais DAQ e selecionar o nome do canal definido no Measurement & Automation Explorer.

Você também pode clicar com o botão direito no controle de nomes de canais DAQ e selecionar **Allow Undefined Names** no menu de atalho.

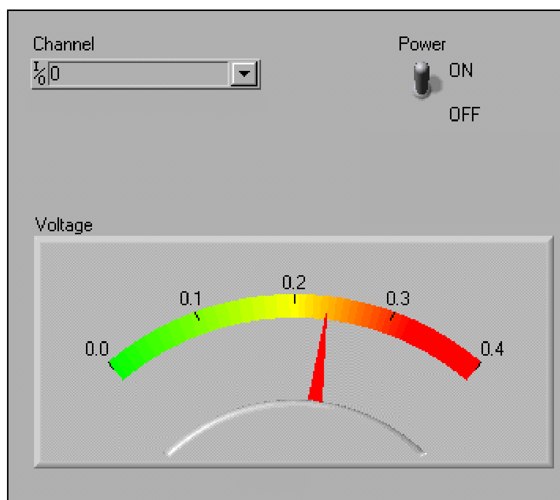
Exercise 8-2 VI Voltmeter

Objetivo: Adquirir um sinal analógico, utilizando um dispositivo DAQ.

Complete os passos a seguir para montar um VI que meça a tensão que o sensor de temperatura do DAQ Signal Accessory fornece. O sensor de temperatura fornece um tensão proporcional à temperatura. O sensor está conectado fisicamente ao canal 0 do dispositivo DAQ.

Painel frontal

1. Abra um novo VI e monte o seguinte painel frontal.



   a. Selecione o medidor, localizado na paleta **Controls»Numeric**.

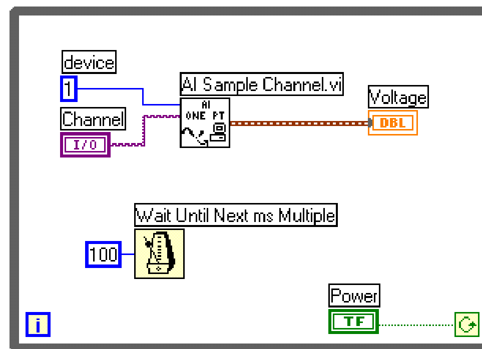
   b. Configure a escala do medidor para `0.0` a `0.4`. Para fazer isso, utilize a ferramenta Labeling para clicar duas vezes em `10.0` e digite `0.4`. Talvez seja necessário aumentar o medidor para exibir a escala no painel frontal anterior.

   c. Configure a chave toggle vertical para o valor padrão TRUE e para uma ação mecânica de **Latch When Pressed**.

   d. Clique com o botão direito em **Channel**, selecione **Allow Undefined Names** no menu de atalho e digite `0`.

Diagrama de bloco

2. Monte o seguinte diagrama de bloco.

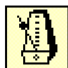




a. Selecione o VI AI Sample Channel, localizado na paleta **Functions»Data Acquisition»Analog Input**. Esse VI lê um canal de entrada analógica e retorna o valor da tensão.



Nota Se você não tiver um dispositivo DAQ ou um DAQ Signal Accessory, selecione o VI (Demo) AI Sample Channel, localizado na paleta **Functions»User Libraries»Basics I Course**, em vez do VI AI Sample Channel. Esse VI simula uma leitura de um canal de entrada analógica.



b. Selecione a função Wait Until Next ms Multiple, localizada na paleta **Functions»Time & Dialog**. Essa função faz com que o loop seja executado a cada 100 ms.

3. Salve o VI como `Voltmeter.vi`, pois você irá utilizá-lo posteriormente no curso.
4. Exiba o painel frontal e execute o VI.

   O medidor exibe a tensão que o sensor de temperatura envia. Coloque seu dedo no sensor de temperatura e observe que a tensão aumenta.

   Se ocorrer um erro, os VIs de I/O fáceis exibirão uma caixa de diálogo que mostra o código e a descrição do erro.
5. Defina **Channel** como **temp**. Execute o VI e a temperatura é exibida no medidor. Os valores de temperatura são 100 vezes maiores do que os valores de tensão. Altere a escala do medidor para ver os valores corretos.
6. Feche o VI.

Final do exercício 8-2

Exercise 8-3 VI Measurement Averaging (opcional)

Objetivo: Reduzir o ruído em medições analógicas através da sobreamostragem e do cálculo de média.

1. Abra e execute o VI Measurement Averaging. Esse VI mede a saída de tensão do sensor de temperatura uma vez por segundo e plota a tensão no diagrama de forma de onda.



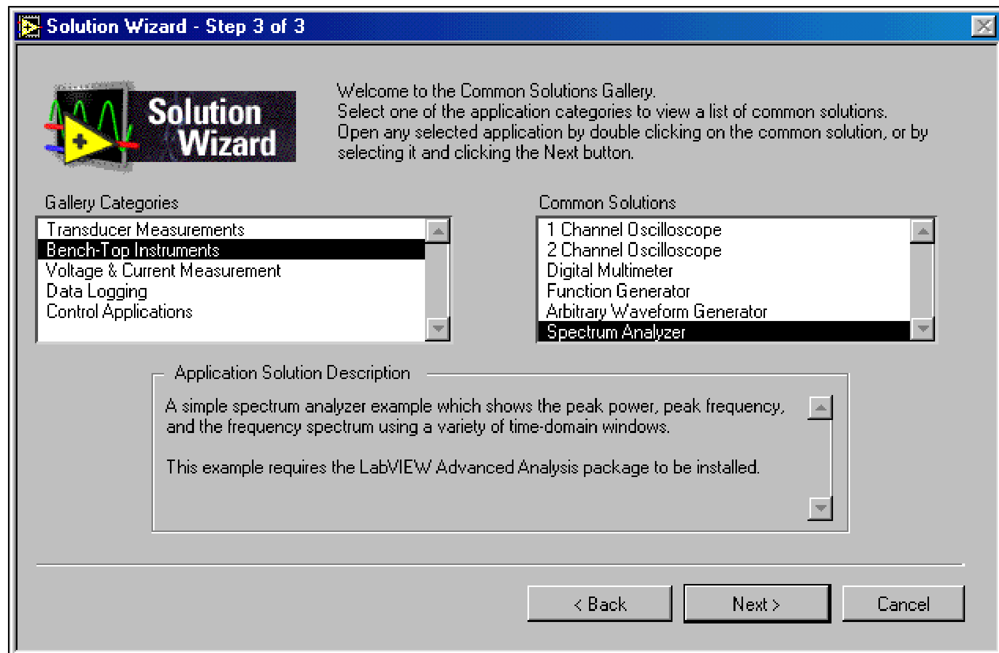
Nota Se você não tiver um dispositivo DAQ ou um DAQ Signal Accessory, substitua o VI AI Sample Channel pelo VI (Demo) AI Sample Channel, localizado na paleta **Functions»User Libraries»Basics I Course**. Esse VI simula uma leitura do canal 0 de entrada analógica.

2. Introduza ruído na medida de temperatura, invertendo a chave Temp Sensor Noise do DAQ Signal Accessory para a posição ON. As medições começam a flutuar com picos de ruído.
3. Pare a execução do VI e exiba o diagrama de bloco. Modifique a condição TRUE no diagrama de bloco para que faça 30 medições, calcule a média dos dados e plote a média das 30 medições.
4. Execute o VI. Os picos de ruído caem quando a chave Averaging está ligada.
5. Salve e feche o VI.

Final do exercício 8-3

D. Assistentes de DAQ

O LabVIEW contém vários assistentes que ajudam você a desenvolver aplicações com mais rapidez. O **DAQ Solution Wizard** permite selecionar entre vários exemplos de DAQ atuais ou projetar uma aplicação DAQ personalizada. Ele funciona com entrada e saída analógica, I/O digital e contador/temporizadores. O DAQ Solution Wizard é um utilitário interativo que utiliza uma série de janelas que exibem perguntas sobre a aplicação. Um exemplo de VI é criado, de maneira que você possa salvá-lo em um novo local.



O DAQ Solution Wizard também utiliza o **DAQ Channel Wizard** para definir quais sinais estão conectados a quais canais no dispositivo DAQ. Quando você clica no botão **Go to DAQ Channel Wizard**, o Measurement & Automation Explorer abre. Então, você pode modificar ou adicionar novos canais virtuais e novas escalas para a aplicação DAQ. Em seguida, pode fazer referência ao nome do canal do sinal de entrada em toda a aplicação, e todos os processos de conversão são executados de forma transparente.

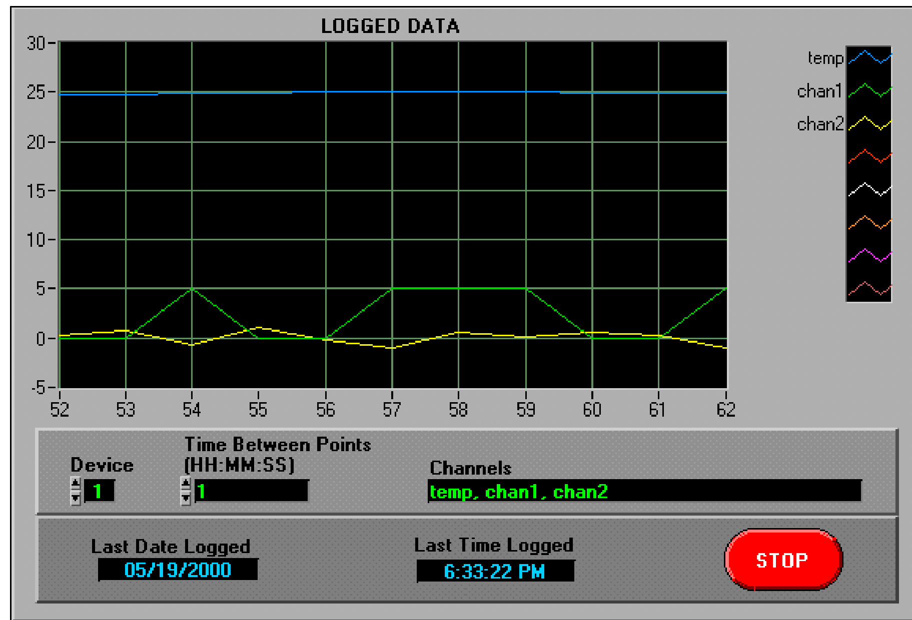
Exercise 8-4 VI Simple Data Logger

Objetivo: Utilizar os assistentes de DAQ para criar um VI de registro de dados de vários canais.

Complete os passos a seguir para montar um VI que adquira vários canais de dados, exiba esses dados em um Strip Chart e registre-os em um arquivo. Utilize os canais virtuais que você definiu no Measurement & Automation Explorer.

Conecte a saída de onda senoidal a Analog In CH1 e a saída de onda quadrada a Analog In CH2 no DAQ Signal Accessory.

1. Abra um novo VI.
2. Selecione **Tools»Data Acquisition»DAQ Solution Wizard** para exibir a caixa de diálogo **DAQ Solution Wizard**.
3. Clique no botão **View Current Wizard Configuration** para visualizar os canais definidos. Utilize os canais temp, chan1 e chan2 neste exercício. Esses canais correspondem ao sensor de temperatura e aos canais 1 e 2 de entrada analógica do DAQ Signal Accessory. Para visualizar definições desses canais em mais detalhes, abra o DAQ Channel Wizard clicando no botão **Go to DAQ Channel Wizard**.
4. Selecione **Use channel names specified in DAQ Channel Wizard** e clique no botão **Next**.
5. Você pode criar uma aplicação personalizada ou visualizar os VIs na Common Solutions Gallery. Para este exercício, selecione **Solutions Gallery** e clique no botão **Next**.
6. Selecione **Data Logging** na seção **Gallery Categories** e selecione **Simple Data Logger** na seção **Common Solutions**.
7. Clique no botão **Next** para exibir a caixa de diálogo **Specify Inputs/Outputs**.
8. Selecione quais os canais de dados a serem registrados e clique no botão **Open Solution**. O seguinte painel frontal aparece. Os canais já estão definidos.



9. Exiba e examine o diagrama de bloco. Ele utiliza o VI AI Sample Channels para adquirir os dados e o VI Write Characters to File para registrá-los em disco. Esses dois VIs são VIs de I/O de alto nível. Uma caixa de diálogo aparecerá se ocorrer um erro.
10. Exiba o painel frontal, defina **Time Between Points** como 1 segundo e execute o VI. Aparece um prompt de nome de arquivo. Crie `logger.txt` no diretório LabVIEW.
11. Pare a execução do VI, feche o VI Simple Data Logger e saia do Solution Wizard.

Final do exercício 8-4

E. Entrada analógica de forma de onda

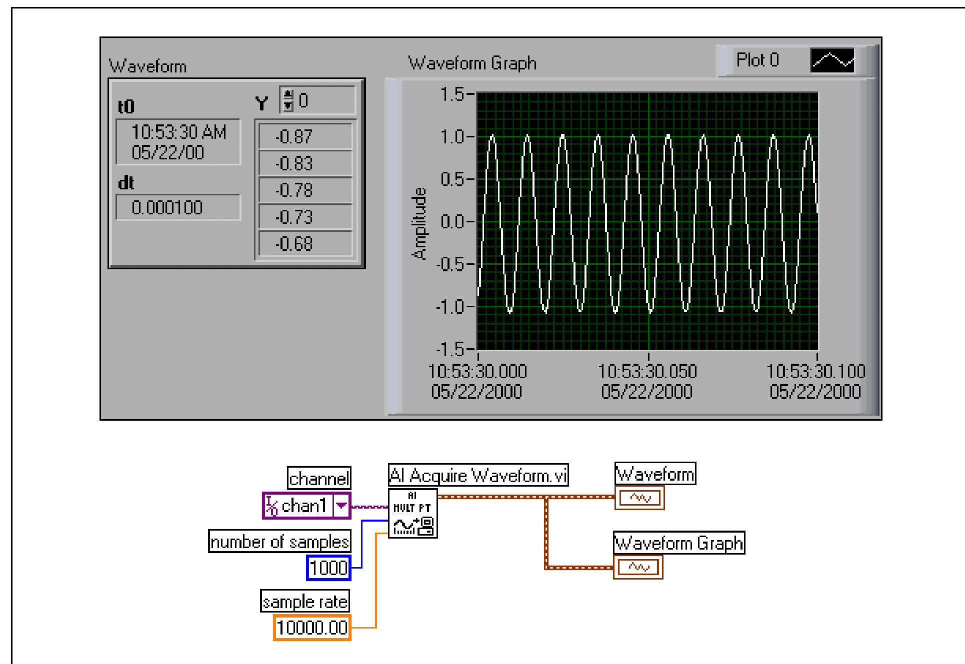
Em muitas aplicações, a aquisição de um ponto de cada vez pode não ser rápida o suficiente. Além disso, é difícil manter um intervalo de amostra constante entre cada ponto, pois o intervalo depende de uma série de fatores, como velocidade de execução do loop, overhead de chamada de software, entre outros. Com determinados VIs, você pode obter vários pontos com taxas maiores do que o VI AI Sample Channel pode alcançar. Além disso, os VIs podem aceitar taxas de amostragem especificadas pelo usuário. Um exemplo é a AI Acquire Waveform.

A AI Acquire Waveform adquire o número especificado de amostras na taxa de amostragem especificada em um canal de entrada simples e retorna os dados adquiridos. **Device** é o número do dispositivo DAQ. **Channel** especifica o número do canal da entrada analógica. **Number of samples** é o número de amostras a serem adquiridas. **Sample rate** é o número de amostras a serem adquiridas por segundo. **High limit** e **low limit** especificam a faixa do sinal de entrada. As entradas padrão são +10 V e –10 V, respectivamente. **Waveform** contém os dados amostrados e as informações de temporização.

Dados de forma de onda

Os VIs de aquisição de dados retornam dados de forma de onda. O tipo de dados de forma de onda é um tipo de dados do LabVIEW que combina os dados lidos do dispositivo DAQ com as informações de temporização. A forma de onda está localizada na paleta **Controls»I/O**.

Você liga o terminal de saída de forma de onda de um VI de aquisição de dados diretamente ao tipo de dados de forma de onda e recebe o tempo inicial em que os dados foram adquiridos, o tempo delta para cada ponto de dados e um arranjo dos valores dos dados. Você também pode ligar o tipo de dados de forma de onda diretamente a um gráfico de forma de onda e ele escalona apropriadamente o eixo *x* com os dados de tempo, como mostrado no exemplo a seguir.



Exercise 8-5 VI Acquire Waveform

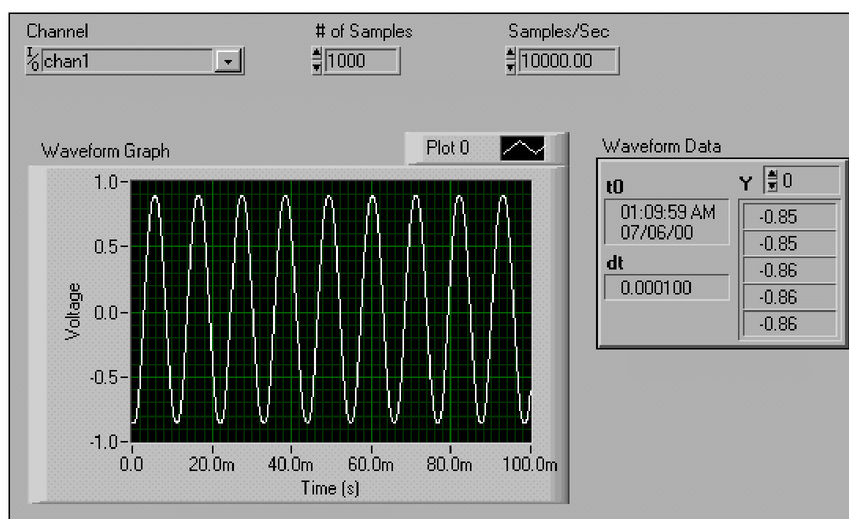
Objetivo: Adquirir e exibir uma forma de onda analógica.

Complete os passos a seguir para montar um VI que utiliza os VIs de aquisição de dados para adquirir um sinal e plotá-lo em um gráfico.

No DAQ Signal Accessory, conecte o Analog Input CH1 à saída de onda senoidal do gerador de funções.

Painel frontal

1. Abra um novo VI e monte o seguinte painel frontal.



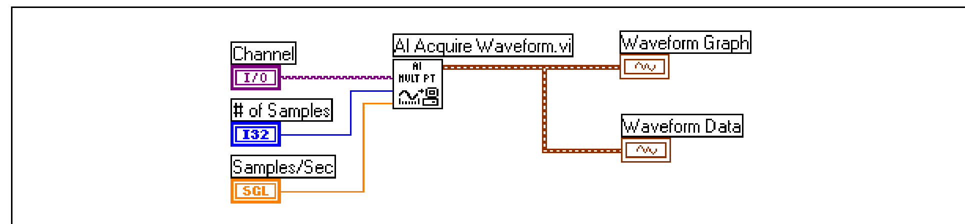
of Samples especifica o número de pontos a serem amostrados. **Samples/Sec** especifica a taxa de amostragem.

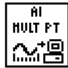
a. Determine um indicador de forma de onda, localizado na paleta **Controls»I/O**.

b. Defina os dígitos de precisão da escala do eixo *x* do gráfico de forma de onda como `1`. Uma letra `m` aparece depois que os valores de escala do eixo *x* para indicar milissegundos.

Diagrama de bloco

2. Monte o seguinte diagrama de bloco.





3. Selecione o VI AI Acquire Waveform, localizado na paleta **Functions»Data Acquisition»Analog Input**. Esse VI adquire 1.000 pontos a uma taxa de amostragem de 10.000 amostras/seg. do canal 1.



Nota Se você não tiver um dispositivo DAQ ou um DAQ Signal Accessory, selecione o VI (Demo) Acquire Waveform, localizado na paleta **Functions»User Libraries»Basics I Course**, em vez do VI AI Acquire Waveform. Esse VI simula a aquisição de dados do canal 1 de entrada analógica a uma taxa de amostragem especificada, bem como simula o retorno do número de amostras especificado.

4. Salve o VI como `Acquire Waveform.vi`.
5. Exiba o painel frontal, insira valores para os controles e execute o VI. O gráfico plota a forma de onda analógica. Tente especificar diferentes valores para a taxa de amostragem e o número de amostras.
6. Deixe esse VI aberto quando você terminar, pois irá utilizá-lo no próximo exercício.

Final do exercício 8-5

F. Gravando dados de forma de onda em arquivo

Utilize os VIs Waveform File I/O, localizados na paleta **Functions»Waveform»Waveform File I/O** para gravar dados de forma de onda em um arquivo.

Os VIs Write Waveforms to File e Read Waveforms from File gravam dados em um arquivo de dados binários especial do LabVIEW, chamado arquivo datalog. Consulte o *Manual de treinamento do LabVIEW Básico II* para obter mais informações sobre arquivos datalog.

Você utiliza o VI Export Waveforms to Spreadsheet File para gravar os dados de forma de onda em um formato de planilha.

O VI Export Waveforms to Spreadsheet File executa uma operação semelhante ao VI Write to Spreadsheet File de alto nível. Ele abre um arquivo de dados especificado pela entrada **file path** ou abre uma caixa de diálogo se o caminho estiver vazio. Você liga a **waveform** diretamente à entrada e esse VI converte os dados em formato de planilha, utilizando um delimitador **Tab** como o padrão. Você pode selecionar a opção para anexar a um arquivo já existente ou para gravar em um novo arquivo. Também pode adicionar um cabeçalho ao arquivo ou gravar várias colunas de tempo no arquivo. O arquivo é fechado depois que os dados são gravados nele. Os clusters error in e error out monitoram as condições de erro.

Exercise 8-6 VI Acquire Waveform to File

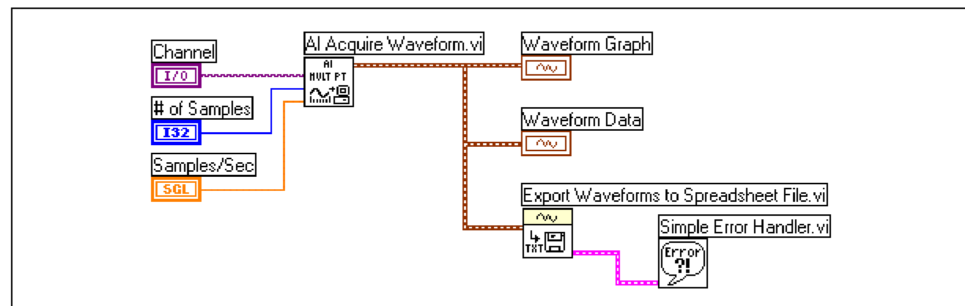
Objetivo: Gravar dados adquiridos de um canal de entrada analógica em um arquivo.

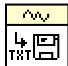
Complete os passos a seguir para gravar os dados do VI Acquire Waveform em um arquivo de planilha.

1. Abra o VI Acquire Waveform, que você montou no Exercício 8-5.
2. Salve o VI como `Acquire Waveform to File.vi`.

Diagrama de bloco

3. Modifique o diagrama de bloco da seguinte forma.





a. Selecione o VI Export Waveforms to Spreadsheet File, localizado na paleta **Functions»Waveform»Waveform File I/O**. Esse VI abre um arquivo, formata e grava dados de forma de onda no arquivo com um cabeçalho e fecha o arquivo.



b. Selecione o VI Simple Error Handler, localizado na paleta **Functions»Time & Dialog**. Esse VI verificará o cluster de erro e exibirá uma caixa de diálogo se um erro ocorrer.

4. Salve o VI.
5. Exiba o painel frontal e execute o VI. Após a aquisição do VI e a exibição da forma de onda, uma caixa de diálogo solicita que você digite o nome do arquivo.
6. Digite `acquire.txt` e clique no botão **OK**.
7. Abra o arquivo `acquire.txt` em uma aplicação de planilha ou de processamento de texto. As informações de cabeçalho encontram-se na primeira linha. Elas descrevem a hora de início e os valores de incremento de tempo. Os dados de forma de onda encontram-se no restante do arquivo, com os valores de data e hora especificados na primeira coluna e as tensões na segunda coluna.
8. Feche todas as janelas abertas.

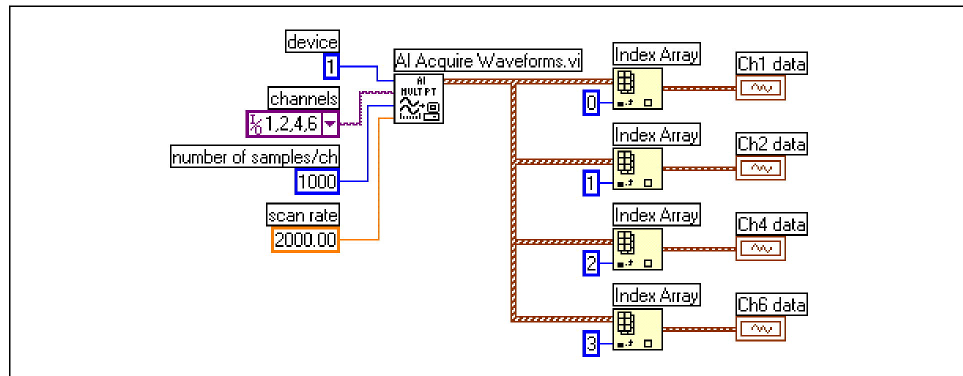
Final do exercício 8-6

G. Varrendo vários canais de entrada analógica

Com o VI Analog Input Easy I/O AI Acquire Waveforms, você pode adquirir formas de onda de vários canais em uma só execução.

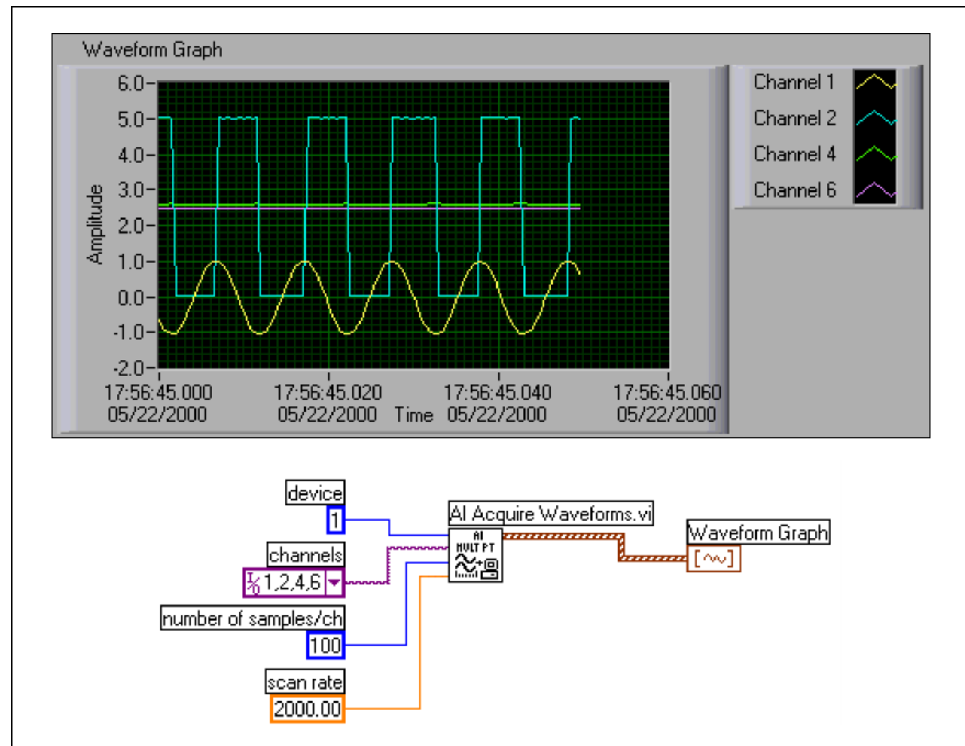
O VI AI Acquire Waveforms adquire o número especificado de amostras à taxa de varredura especificada, a partir de vários canais, e retorna os dados adquiridos. **Device** é o número do dispositivo DAQ. **Channels** é um controle de nome de canal DAQ que especifica os canais de entrada analógica a serem medidos. Uma vírgula separa os canais na string. Por exemplo, `1, 2, 4`. **Number of samples/ch** é o número de amostras por canal a serem adquiridas. **Scan rate** é o número de amostras a serem adquiridas por segundo para cada canal. **High limit** e **low limit** especificam a faixa do sinal de entrada. As entradas padrão são +10 V e –10 V, respectivamente. **Waveforms** é um arranjo 1D, em que cada elemento é um tipo de dados de forma de onda com elementos do arranjo especificados na mesma ordem que os nomes de canal.

Os próximos dois exemplos mostram o VI AI Acquire Waveforms para uma varredura de quatro canais. A seqüência de varredura é 1, 2, 4 e 6. Para cada canal, 100 amostras são adquiridas a 2.000 Hz. O AI Acquire Waveforms retorna um arranjo 1D de formas de onda. Os dados do primeiro canal são armazenados no elemento 0, do segundo canal no elemento 1, e assim por diante. A função Index Array extrai os dados para cada canal; uma forma de onda no primeiro exemplo.



Formas de onda e gráficos varridos

Você pode ligar diretamente a saída do VI AI Acquire Waveforms à um gráfico de forma de onda para plotagem. O exemplo a seguir mostra a varredura de quatro canais plotada em um gráfico.



Exercise 8-7 Exemplo de varredura de VI

Objetivo: Utilizar os VIs de I/O fáceis para executar uma aquisição de dados varrida.

Complete os passos a seguir para examinar e executar o VI que adquire duas formas de onda diferentes e plota cada uma delas em um gráfico.

Conecte a saída de onda senoidal a Analog In CH1 e a saída de onda quadrada a Analog In CH2 no DAQ Signal Accessory.

1. Abra o Exemplo de varredura de VI, que já está montado.
2. Exiba e examine o diagrama de bloco.



Nota Se você não tiver um dispositivo DAQ ou o DAQ Signal Accessory, substitua o VI AI Acquire Waveforms pelo VI (Demo) Acquire Waveforms, localizado na paleta **Functions»User Libraries»Basics I Course**. Esse VI simula a leitura de uma onda senoidal no canal 1 e de uma onda quadrada no canal 2.

3. Execute o VI. Os gráficos exibem as formas de onda.
4. Feche o VI. Não salve nenhuma alteração.

Final do exercício 8-7

Exercise 8-8 VI Scan Two Waveforms (opcional)

Objetivo: Adquirir dados de vários canais no dispositivo DAQ e exibi-los em um gráfico.

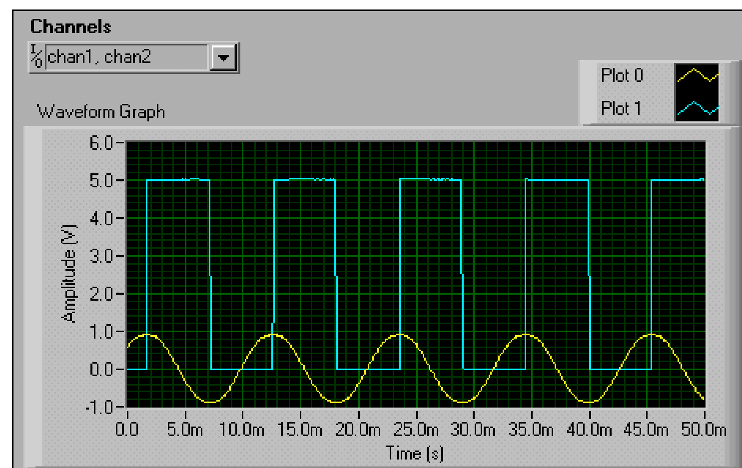
Complete os passos a seguir para adquirir dados de vários canais e exibi-los em um gráfico.

1. Conecte a saída de onda senoidal a Analog In CH1 e a saída de onda quadrada a Analog In CH2 no DAQ Signal Accessory.
2. Crie um VI que varre os dados dos canais 1 e 2 e plota as duas formas de onda em um único gráfico de forma de onda. Obtenha 500 pontos de cada canal a 10.000 Hz. Grave os dados varridos em um arquivo de planilha, de maneira que quando o arquivo for aberto com uma aplicação de planilha, cada canal seja exibido em uma coluna.



Nota Se você não tiver um dispositivo DAQ ou o DAQ Signal Accessory, substitua o VI AI Acquire Waveforms pelo VI (Demo) Acquire Waveforms, localizado na paleta **Functions»User Libraries»Basics I Course**. Esse VI simula a leitura de uma onda senoidal no canal 1 e de uma onda quadrada no canal 2.

3. Salve o VI como `Scan Two Waveforms.vi`. Utilize o seguinte painel frontal para iniciar.



Final do exercício 8-8

H. Saída analógica

A biblioteca **Analog Output** contém VIs que executam conversões digital/analógico (D/A) ou múltiplas conversões.

O AO Update Channel grava um valor de tensão especificado em um canal de saída analógica. **Device** é o número do dispositivo DAQ. **Channel** é uma string que especifica o nome do canal de saída analógica. **Value** é a tensão a ser fornecida para saída.

Se ocorrer um erro durante a operação de AO Update Channel, uma caixa de diálogo exibirá o código de erro e você terá a opção de anular a operação ou continuar a execução.

Geração de formas de onda

Em muitas aplicações, a geração um ponto de cada vez pode não ser rápida o suficiente. Além disso, é difícil manter um intervalo de amostra constante entre cada ponto, pois o intervalo depende de uma série de fatores, como velocidade de execução do loop, overhead de chamada de software, entre outros. Com o VI AO Generate Waveform, você pode gerar vários pontos a taxas superiores às que o VI AO Update Channel pode alcançar. Além disso, o VI pode aceitar taxas de atualização especificadas pelo usuário.

O AO Generate Waveform gera uma forma de onda de tensão em um canal de saída analógica na taxa de atualização especificada. **Device** é o número do dispositivo DAQ. **Channel** especifica o nome do canal de saída analógica. **Update rate** é o número de atualizações de tensão a serem geradas por segundo. **Waveform** contém os dados a serem gravados no canal de saída analógica em volts.

Exercise 8-9 Exemplo de VI de saída de tensão

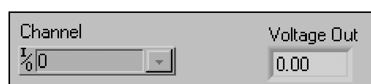
Objetivo: Fornecer uma tensão analógica de saída utilizando o dispositivo DAQ.

Complete os passos a seguir para examinar um VI que gera uma tensão de saída de 0 a 9,5 V em graduações de 0,5 V.

Conecte o Analog Out CH0 ao Analog In CH1 no DAQ Signal Accessory.

Painel frontal

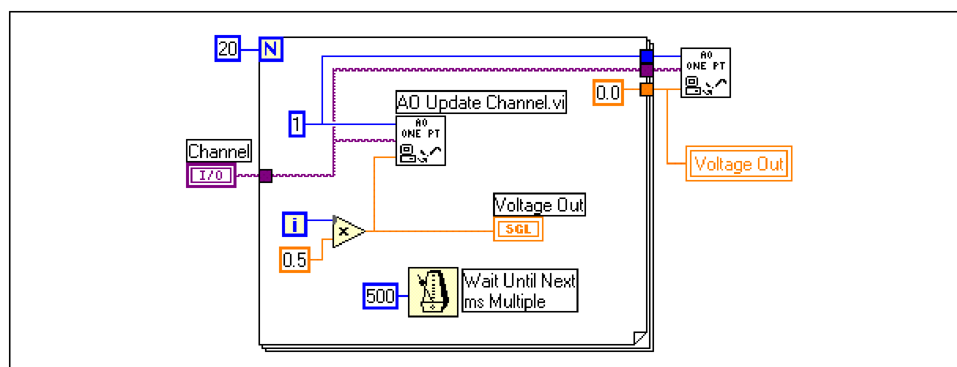
1. Abra o Exemplo de VI de saída de tensão. O seguinte painel frontal já estará montado.



Channel especifica o canal de saída analógica. **Voltage Out** exibe a saída de tensão atual.

Diagrama de bloco

2. Exiba e examine o diagrama de bloco a seguir.

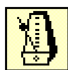




- O VI AO Update Channel, localizado na paleta **Functions» Data Acquisition»Analog Output**, retorna a tensão especificada utilizando o canal 0 de saída analógica.



Nota Se você não tiver um dispositivo DAQ ou um DAQ Signal Accessory, substitua cada VI AO Update Channel pelo VI (Demo) Update Channel, localizado na paleta **Functions»User Libraries»Basics I Course**. Esse VI simula a geração de uma tensão em um canal de saída analógica.



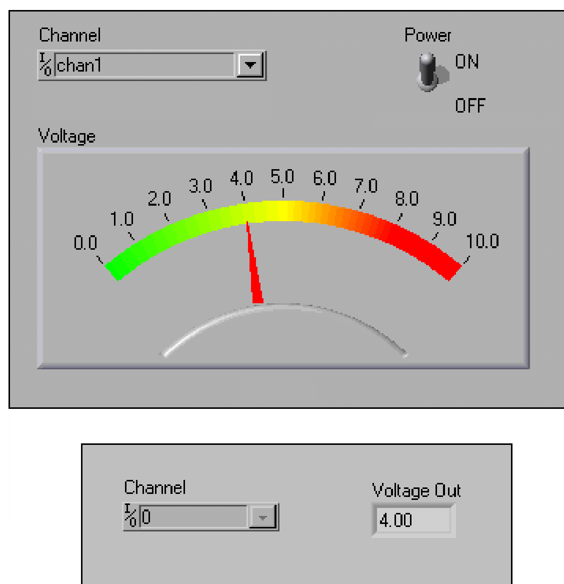
- A função Wait Until Next ms Multiple, localizada na paleta **Functions»Time & Dialog**, faz com que o For Loop seja executado a cada 500 ms.

Voltage Out

- A variável local, localizada na paleta **Functions»Structures**, grava um valor 0.0 no indicador Voltage Out após a conclusão do For Loop. Você pode utilizar variáveis locais para gravar em um indicador em diferentes locais de um diagrama de bloco. Consulte o *Manual de treinamento do LabVIEW Básico II* para obter mais informações sobre variáveis locais.

3. Feche o diagrama de bloco e abra o VI Voltmeter.
4. Configure a escala do medidor de 0.0 para 10.0.
5. Digite `chan1` em **Channel** no painel frontal do VI Voltmeter. Defina os controles de limite, como mostrado no painel frontal a seguir.
6. Ligue a chave **Power** e execute o VI Voltmeter.
7. Para adquirir e exibir a saída de tensão, execute o Exemplo de VI de saída de tensão.

   O VI AO Update Channel gera a tensão de saída em graduações de 0,5 V, variando de 0 a 9,5 V. Após a conclusão de execução do For Loop, o VI envia 0 V para reinicializar o canal de saída analógica. Uma variável local grava 0.0 no indicador Voltage Out após a conclusão do For Loop. No painel frontal do VI Voltmeter, o medidor adquire e exibe a saída de tensão.



8. Feche os dois VIs.

Final do exercício 8-9

I. Entrada e saída digital

Utilize os VIs Digital I/O, localizados na paleta **Functions»Data Acquisition»Digital I/O** para ler ou gravar em uma porta digital inteira ou em uma linha específica dessa porta.

O VI Write to Digital Line define uma linha específica em uma porta configurada pelo usuário como estado lógico alto ou baixo. **Device** é o número do dispositivo DAQ. **Digital Channel** especifica a porta onde a linha está localizada. **Line** especifica a linha digital a ser gravada. **Line State** grava uma condição verdadeira ou falsa na linha determinada.

O VI Read from Digital Line lê o estado lógico de uma linha digital em uma porta configurada pelo usuário. **Device** é o número do dispositivo DAQ. **Digital Channel** especifica a porta onde a linha está localizada. **Line** especifica a linha digital a ser lida. **Line State** retorna o estado lógico da linha especificada.

O VI Write to Digital Port fornece um padrão decimal de saída a uma porta digital específica. **Device** é o número do dispositivo DAQ. **Digital Channel** especifica a porta digital do dispositivo DAQ a ser utilizada. **Pattern** especifica o novo estado das linhas a serem gravadas na porta. **Port Width** é o número de bits da porta.

O VI Read from Digital Port lê uma porta configurada pelo usuário. **Device** é o número do dispositivo DAQ. **Digital Channel** especifica a porta digital a ser lida. A leitura é exibida em um número decimal em **pattern**. **Port Width** especifica o número total de bits da porta.

Se ocorrer um erro durante a operação de um VI de I/O digital, uma caixa de diálogo exibirá o código de erro e você terá a opção de anular a operação ou continuar a execução.

Exercise 8-10 Exemplo de VI digital

Objetivo: Controlar as linhas de I/O digital no dispositivo DAQ.

Complete os passos a seguir para examinar o VI que acende os LEDs da porta 0 no DAQ Signal Accessory, com base no valor digital definido no painel frontal. Cada LED é ligado a uma linha digital no dispositivo DAQ. As linhas são numeradas 0, 1, 2 e 3, iniciando com o LED do lado direito.



Nota Os LEDs utilizam lógica negativa. Quer dizer, escrever o número 1 na linha digital do LED apaga o LED. Escrever um 0 na linha digital do LED acende o LED.

1. Abra o Exemplo de VI digital.
2. Exiba e examine o diagrama de bloco.
3. Execute o VI. Digite números diferentes, entre 0 e 15, dentro de **Pattern Input**. Os LEDs exibem o equivalente binário do número que você inserir.
4. Feche o VI. Não salve nenhuma alteração.

Final do exercício 8-10

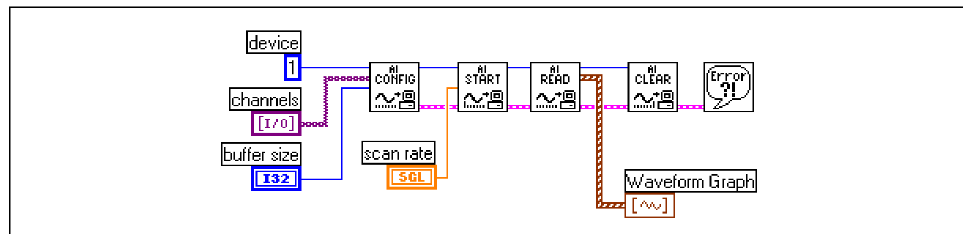
J. DAQ com buffer (opcional)

Uma aplicação DAQ comum executa aquisição contínua ou com buffer.

VIs intermediários

A figura a seguir mostra como utilizar os VIs intermediários Analog Input, localizados na segunda linha da paleta **Functions»Data Acquisition» Analog Input**, no diagrama de bloco. Todas as entradas necessárias não estão ligadas aos VIs nestas figuras. As figuras são apresentadas para demonstrar a ordem de execução dos VIs e a utilização do **taskID** para controlar o fluxo de dados. A figura mostra um diagrama de bloco simplificado para aplicações que obtêm formas de onda de dados utilizando um buffer na memória do computador e temporização de hardware a partir de contadores internos. O diagrama de bloco chama AI Config, AI Start, AI Read, AI Clear e Simple Error Handler.

AI Config configura os canais, aloca um buffer na memória do computador e gera uma **taskID**. AI Start programa os contadores do dispositivo DAQ e inicia a aquisição. AI Read lê os dados do buffer na memória do computador. AI Clear libera os recursos do computador e do dispositivo DAQ. O cluster de erro é propagado através dos VIs e o Simple Error Handler exibe um caixa de diálogo se ocorrer um erro.

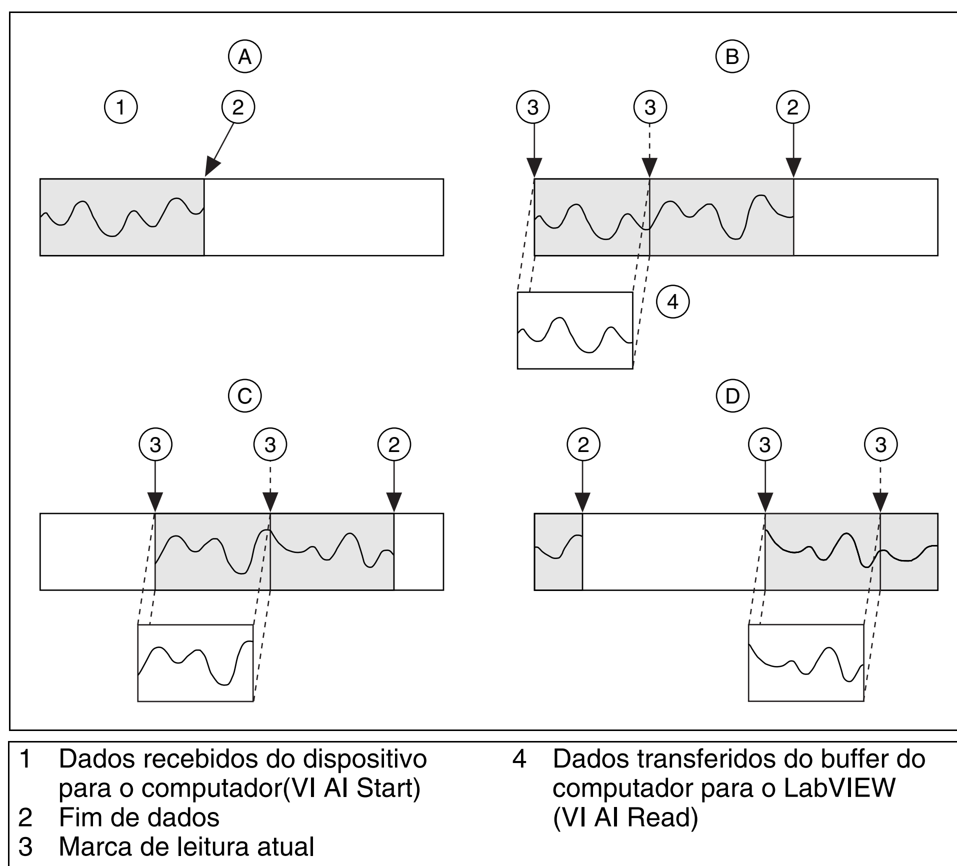




Nota No diagrama de bloco anterior, o parâmetro buffer size de AI Config está definido como 2,000. O parâmetro number of scans to acquire de AI Start é deixado desligado e tem uma entrada padrão –1. O valor –1 informa ao AI Start para adquirir o mesmo número de pontos que o tamanho da memória alocada (buffer size) em AI Config. De forma semelhante, o parâmetro number of scans to read de AI Read também está desligado e possui uma entrada padrão –1. Novamente, o valor –1 informa ao AI Read para ler o número de pontos que o AI Start especifica.

DAQ contínua

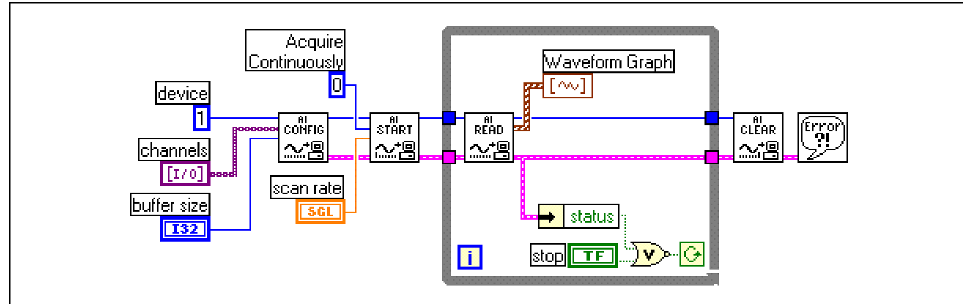
A aquisição de dados contínua, ou em tempo real, retorna dados de uma aquisição em andamento sem interromper a aquisição. Esse método geralmente envolve um esquema circular de buffers, como mostrado na próxima figura. Você especifica o tamanho de um buffer circular grande ao configurar a aquisição. Após o início da aquisição, o dispositivo DAQ coleta dados e armazena-os nesse buffer. O LabVIEW transfere os dados para fora do buffer, um bloco de cada vez, para traçar gráficos e armazenar em disco. Quando o buffer está cheio, o dispositivo começa a gravar dados no início do buffer, substituindo os dados armazenados anteriormente. Esse processo continua até que o sistema adquira o número de amostras especificado, o LabVIEW limpe a operação ou ocorra um erro. A DAQ contínua é útil para aplicações, como fluxo de dados em disco e exibição de dados em tempo real.



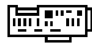
1 Dados recebidos do dispositivo para o computador(VI AI Start)
2 Fim de dados
3 Marca de leitura atual
4 Dados transferidos do buffer do computador para o LabVIEW (VI AI Read)

Você configura o LabVIEW para DAQ contínua, instruindo o AI Start a adquirir dados indefinidamente. Essa aquisição é assíncrona, significando que outras operações do LabVIEW podem ser executadas durante a aquisição. A seguinte figura ilustra um típico diagrama de bloco de DAQ contínua. Para iniciar a aquisição, defina **number of scans to acquire** em

AI Start como 0. O AI Read é chamado em uma estrutura de loop para recuperar dados do buffer. Você pode então enviar os dados para o disco, para um gráfico, e assim por diante. O AI Clear interrompe a aquisição, desaloca os buffers e libera qualquer recurso do dispositivo.



Exercise 8-11 Aquisição contínua com o VI MIO (opcional)

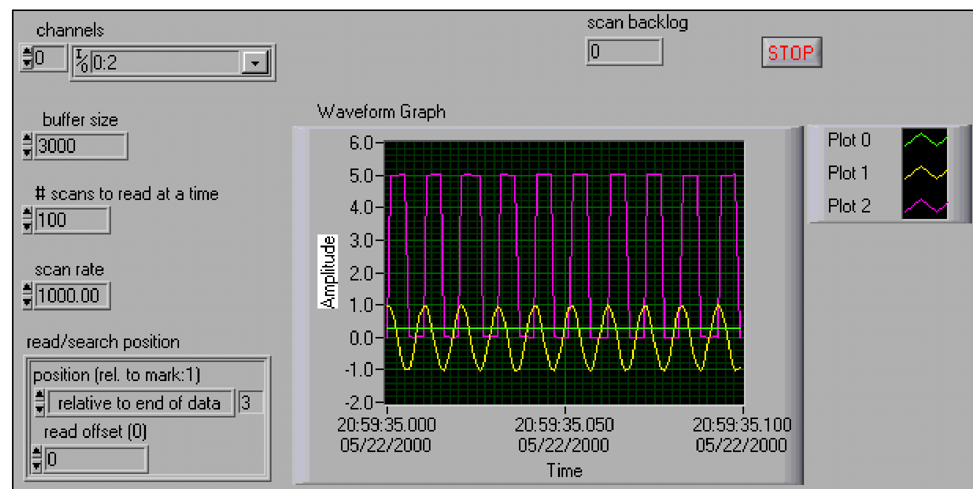


Objetivo: Executar DAQ contínua.

Complete os passos a seguir para montar um VI que execute uma operação contínua de aquisição e plote os últimos dados adquiridos em um diagrama.

Painel frontal

1. Abra um novo VI e monte o seguinte painel frontal.



   a. Você pode criar a maioria dos controles do painel frontal no diagrama de bloco, clicando com o botão direito nos terminais apropriados dos VIs de aquisição de dados e selecionando **Create»Control** no menu de atalho.

   b. Adquira dados de vários canais do DAQ Signal Accessory e exiba-os no gráfico. Defina a **Scan Rate** como 1,000 varreduras/seg. e **# of Scans in Buffer** como 3,000.

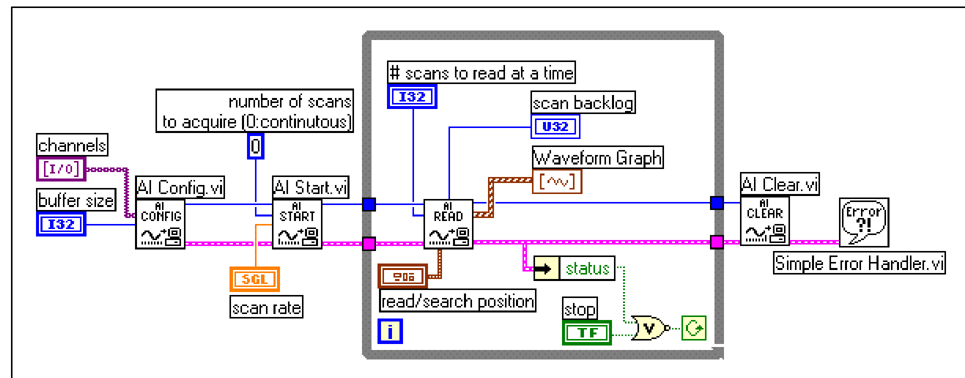
   c. Defina a entrada de controle da string de canal como 0,1,2 ou 0:2.

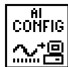
   d. Estabeleça as seguintes conexões no DAQ Signal Accessory.

      - Conecte a saída de onda senoidal à entrada analógica CH1.
      - Conecte a saída de onda quadrada à entrada analógica CH2.

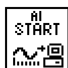
Diagrama de bloco

2. Monte o seguinte diagrama de bloco.

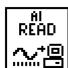




a. Selecione o VI AI Config, localizado na paleta **Functions»Data Acquisition»Analog Input**. Esse VI configura a operação de entrada analógica para um conjunto específico de canais, configura o hardware e aloca um buffer na memória do computador.



b. Selecione o VI AI Start, localizado na paleta **Functions»Data Acquisition»Analog Input**. Esse VI inicia a operação de entrada analógica contínua e com buffer e define a taxa a que os dados serão adquiridos.



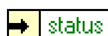
c. Selecione o VI AI Read, localizado na paleta **Functions»Data Acquisition»Analog Input**. Esse VI lê os dados do buffer, alocados pelo VI AI Config. Ele controla o número de pontos a serem lidos do buffer, retorna os dados de tensão escalonados e define a localização do buffer de onde deverão ser lidos os dados.



d. Selecione o VI AI Clear, localizado na paleta **Functions»Data Acquisition»Analog Input**. Esse VI limpa a operação de entrada analógica e desaloca o buffer da memória do computador.



e. Selecione o VI Simple Error Handler, localizado na paleta **Functions»Time & Dialog**. No caso de um erro, esse VI exibe uma caixa de diálogo com informações a respeito do erro e de sua localização.



f. Selecione a função Unbundle by Name, localizada na paleta **Functions»Cluster**. Essa função separa o **status** Booleano do cluster de erro.

3. Salve o VI como `Continuous Acquire with MIO.vi`.

4. Exiba o painel frontal. Execute o VI e monitore os dados plotados no gráfico à medida que você altera o botão freqüência no DAQ Signal Accessory. A constante numérica 0 que você ligou à entrada **number of scans to acquire** do VI AI Start habilita uma DAQ contínua ou circular. Os dados enchem o buffer de tamanho fixo na memória e, em seguida,

quando alcançam o fim do buffer, substituem os valores a partir do início do buffer.

5. Defina **Read/Search Position** como **Relative to read mark**.
6. Execute o VI e monitore **Scan Backlog** à medida que você diminui a taxa de varredura ou o número de pontos a serem lidos a cada vez. Scan backlog é definido como o número de pontos adquiridos no buffer de aquisição, mas que ainda não foram lidas. Scan backlog é uma forma de saber qual o grau de eficiência com que você está lidando com a aquisição contínua. Se o valor de Scan backlog aumentar de repente, significará que você não está lendo dados do buffer rápido o suficiente e que, conseqüentemente, perderá dados. Se isso ocorrer, o VI AI Read retornará um erro.
7. Feche o VI.

Final do exercício 8-11

Resumo, dicas e suplementos

- A maioria dos VIs de aquisição de dados localizados na paleta **Functions»Data Acquisition** possui os níveis a seguir na subpaleta, de acordo com sua funcionalidade, incluindo VIs fáceis, intermediários, utilitários e avançados.
- Os VIs fáceis executam operações DAQ simples e geralmente estão localizados na primeira linha de VIs em uma subpaleta. Você pode executar esses VIs no painel frontal ou utilizá-los como subVIs em aplicações básicas.
- Você necessita de apenas um VI fácil para executar cada operação DAQ básica. Diferentemente dos VIs intermediários e avançados, os VIs fáceis automaticamente alertam você para erros com uma caixa de diálogo que permitem interromper a execução do VI ou ignorar o erro.
- Os VIs intermediários têm uma maior funcionalidade de hardware e eficiência no desenvolvimento de aplicações do que os VIs fáceis. Utilize os VIs intermediários na maioria das aplicações.
- Você pode utilizar aquisição ou geração de formas de onda para adquirir ou gerar dados mais rapidamente e a uma taxa de amostragem mais constante do que nas conversões de pontos individuais.
- Você pode adquirir dados continuamente, utilizando os VIs intermediários Analog Input, incluindo AI Config, AI Start, AI Read e AI Clear.
- Os VIs de aquisição de dados retornam dados como uma forma de onda. O tipo de dados de forma de onda combina os dados medidos com as informações de tempo. Você liga uma forma de onda diretamente a um gráfico de forma de onda e as escalas *x* e *y* são automaticamente ajustadas aos dados.

Exercícios adicionais

8-12 Monte um VI que meça constantemente a temperatura duas vezes por segundo e exiba-a em um diagrama de forma de onda. Se a temperatura ultrapassar um limite predefinido, o VI deverá acender um LED no painel frontal e o LED 0 no DAQ Signal Accessory. Os LEDs da caixa estão rotulados. O diagrama deve plotar a temperatura e o limite.

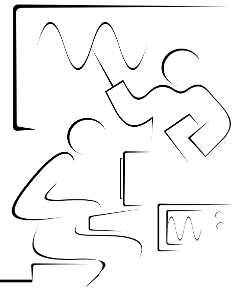
Salve o VI como `Temp Monitor with LED.vi`.

8-13 Utilize o DAQ Solution Wizard para abrir um VI que leia e exiba os dados registrados no Exercício 8-4 e é chamado `Simple Data Reader.vi`.

Anotações

Anotações

Lição 9
Controle de instrumento



Esta lição descreve como você pode utilizar o LabVIEW para controlar e adquirir dados de instrumentos GPIB e de porta serial externos. Utilize drivers de instrumento juntamente com as funções de nível inferior para executar a I/O de instrumentos.

Você aprenderá:

A. Sobre controle de instrumento

B. Sobre configuração e comunicação GPIB

C. Sobre drivers de instrumento

D. Como utilizar VIs de drivers de instrumento

E. Sobre VISA

F. Como utilizar os VIs e as funções VISA

G. Sobre comunicação de porta serial

H. Sobre transferências de forma de onda

A. Visão geral de controle de instrumento

Você não estará limitado ao tipo de instrumento que você controla se optar por tecnologias de controle de padrão de mercado. É possível utilizar instrumentos de várias categorias diferentes, incluindo serial, GPIB, VXI, PXI, instrumentos baseados em computador, Ethernet, SCSI, CAMAC e dispositivos de porta paralela. Esta lição descreve os dois métodos mais comuns de comunicação de instrumentos, GPIB e comunicação de porta serial.

Observe os seguintes detalhes a respeito do controle de instrumentação de PC:

- Tipo de conector (pinos) do instrumento
- Cabos necessários—modem nulo, número de pinos, macho/fêmea
- Propriedades elétricas envolvidas—níveis de sinal, aterramento, restrições quanto a comprimento de cabo
- Protocolos de comunicação utilizados—comandos ASCII, comandos binários, formato de dados
- Drivers de software disponíveis

B. Comunicação e configuração GPIB

A Norma 488.1-1987 do ANSI/IEEE, também conhecida como barramento de interface de uso geral (GPIB—General Purpose Interface Bus), descreve uma interface padrão para comunicação entre instrumentos e controladores de diversos fornecedores, como scanners e gravadores em filme. Essa norma contém informações sobre especificações elétricas, mecânicas e funcionais. GPIB é uma interface paralela de comunicação digital de 8 bits, com taxas de transferência de dados de 1 Mbyte/s e superiores, utilizando um handshake de três fios. O barramento suporta um controlador de sistema, geralmente um computador, e até 14 instrumentos adicionais. A Norma ANSI/IEEE 488.2-1992 expande o IEEE 488.1 definindo um protocolo de comunicação de barramento, um conjunto comum de códigos e formatos de dados e um conjunto genérico de comandos comuns de dispositivo.

Os instrumentos GPIB oferecem a engenheiros de teste e de produção a mais ampla gama de fabricantes e instrumentos para aplicações de teste de mercado vertical especializado ou de uso geral. Tradicionalmente, os instrumentos GPIB têm sido utilizados como instrumentos autônomos de bancada, em que as medições são feitas manualmente.

O GPIB é um barramento paralelo de 24 condutores que consiste em oito linhas de dados, cinco linhas de gerenciamento de barramento (ATN, EOI, IFC, REN e SRQ), três linhas de handshake e oito linhas de terra. O GPIB utiliza um esquema de transferência de dados assíncrono em byte serial. Isto significa que todos os bytes são enviados em seqüência através do barramento a uma velocidade de transmissão que será determinada pelo participante mais lento da transferência. Como a unidade de dados no GPIB é um byte, as mensagens transferidas são freqüentemente codificadas como strings de caracteres ASCII.

Todos os dispositivos e interfaces GPIB devem possuir um endereço GPIB exclusivo entre 0 e 30. O endereço 0 normalmente é atribuído à interface GPIB. Os instrumentos GPIB podem utilizar endereços 1 a 30. Os dispositivos GPIB podem ser transmissores, receptores ou controladores. Um transmissor envia mensagens de dados. Os receptores recebem mensagens de dados. O controlador, geralmente um computador, gerencia o fluxo de informações no barramento. É ele que define os enlaces de comunicação e envia comandos GPIB aos dispositivos. Os VIs GPIB automaticamente gerenciam o endereçamento e a maioria das outras funções de gerenciamento do barramento.

Você pode encerrar uma transferência de dados GPIB de três maneiras:

- O GPIB inclui uma linha de hardware (EOI) que pode ser expressa pelo último byte de dados. Esse é o método mais utilizado.
- Insira um caractere específico de final de string (EOS—End-of-String) no final da própria string de dados. Alguns instrumentos utilizam esse método, em vez da assertiva de linha EOI ou além dela.
- O receptor conta os bytes enviados por handshake e pára a leitura quando atinge um limite de contagem de bytes. Esse método muitas vezes é utilizado como um método de terminação padrão, pois a transferência pára no OR lógico de EOI, EOS (se utilizado) juntamente com a contagem de byte. Sendo assim, você geralmente define a contagem de byte de forma que ela seja igual ou exceda o número esperado de bytes a serem lidos.

Para alcançar uma taxa de transferência de dados mais alta do que a taxa para a qual o dispositivo GPIB foi projetado, você deve limitar o número de dispositivos no barramento e a distância física entre eles. As seguintes restrições são comuns:

- Uma distância máxima de 4 m entre qualquer um dos dois dispositivos e uma distância média de 2 m em relação ao barramento inteiro
- Um comprimento total máximo de cabo de 20 m
- Uma quantidade máxima de 15 dispositivos conectados a cada barramento, com pelo menos dois terços deles ligados

Para operações de alta velocidade, aplicam-se as seguintes restrições:

- Todos os dispositivos do sistema devem estar ligados.
- O comprimento dos cabos deve ser o mais curto possível, atingindo um comprimento máximo de 15 m para cada sistema.
- Deve haver, pelo menos, uma carga de dispositivo equivalente por metro de cabo.

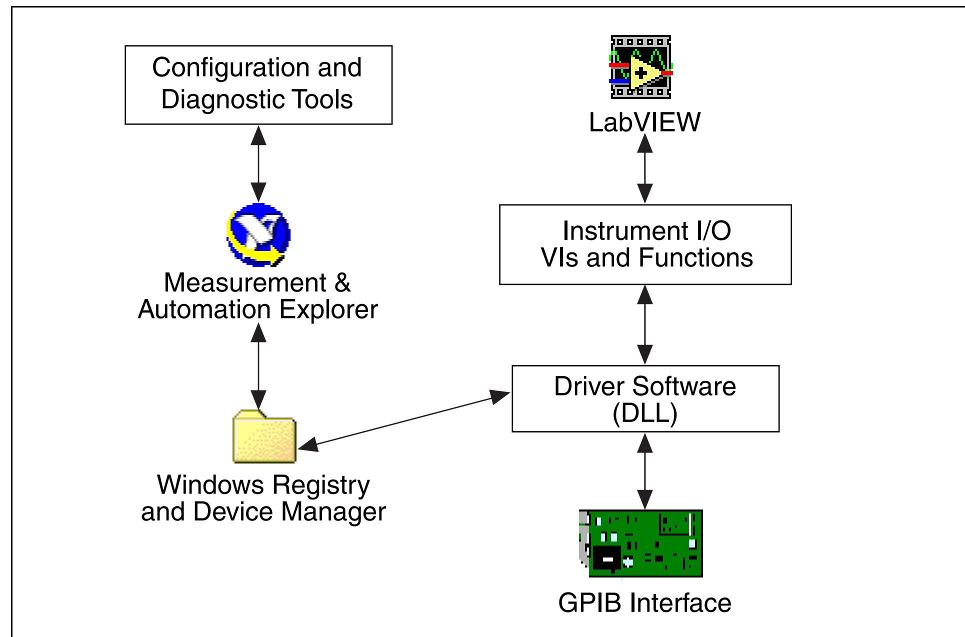
Se você desejar exceder essas limitações, poderá utilizar um extensor de barramento para aumentar o comprimento do cabo ou o número de cargas do dispositivo. Você pode solicitar extensores e expansores de barramento junto à National Instruments.



Nota Consulte o site de suporte GPIB da National Instruments na Web, em `ni.com/support/gpibsupp.htm`, para obter mais informações sobre GPIB.

Arquitetura de software

A arquitetura de software para controle de instrumentos GPIB que utiliza o LabVIEW é similar à arquitetura para DAQ. Sua interface GPIB inclui um conjunto de drivers para essa interface. Esses drivers também estão disponíveis no CD do LabVIEW. Sempre instale a versão mais recente desses drivers, a não ser que você seja orientado de outra forma nas notas de versão da interface GPIB ou do LabVIEW. A ilustração a seguir mostra a arquitetura de software em ambiente Windows.



(Windows) Utilize o Measurement & Automation Explorer (MAX) para configurar e testar a interface GPIB. O Measurement & Automation Explorer interage com as diversas ferramentas de configuração e diagnóstico instaladas com o driver, e também com o Registro do Windows e o Gerenciador de dispositivos. O software de nível de driver está no formato de uma DLL e contém todas as funções que se comunicam diretamente com a interface GPIB. Os VIs e as funções de Instrument I/O chamam diretamente o software de driver.

Software de configuração (Windows)



Nota **(Macintosh e UNIX)** Consulte a documentação de sua interface GPIB para obter informações sobre configuração e teste da interface.

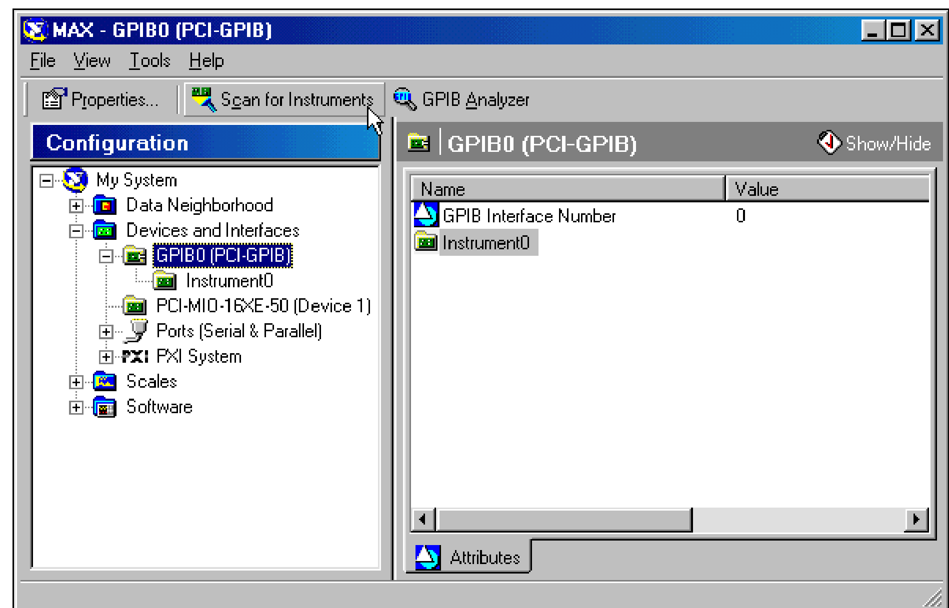
O Measurement & Automation Explorer é um utilitário de configuração para o hardware e software da National Instruments. Ele também pode executar diagnósticos de sistemas, adicionar novos canais, interfaces e canais virtuais, bem como visualizar dispositivos e instrumentos conectados

ao seu sistema. Abra o Measurement & Automation Explorer clicando duas vezes em seu ícone na área de trabalho ou selecionando **Tools» Measurement & Automation Explorer**.

O painel **Configuration** do Measurement & Automation Explorer inclui as seguintes seções:

- **Data Neighborhood**: utilize essa seção para criar canais virtuais, aliases e marcações (tags) para canais ou medições configuradas em **Devices and Interfaces**, como você fez na Lição 8, *Aquisição de dados e formas de onda*.
- **Devices and Interfaces**: utilize essa seção para configurar recursos e outras propriedades físicas de dispositivos e interfaces e para visualizar atributos de um ou vários dispositivos, como números de série.
- **Scales**: utilize essa seção para executar operações simples com dados, como definir a escala de leitura de temperatura do DAQ Signal Accessory de volts para graus Celsius.
- **Software**: utilize essa seção para determinar quais drivers e aplicativos de software estão instalados e quais são os números de suas versões.

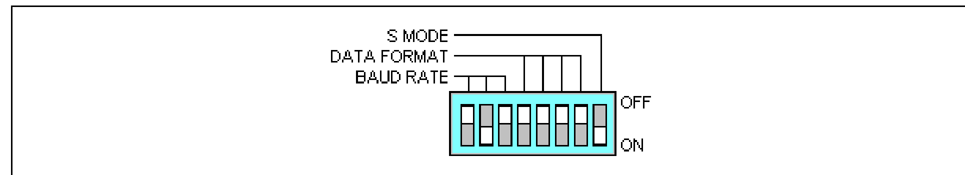
Configure os objetos listados no Measurement & Automation Explorer, clicando com o botão direito no item e selecionando uma opção no menu de atalho. O exemplo a seguir mostra uma interface GPIB no Measurement & Automation Explorer após clicar no botão **Scan for Instruments** da barra de ferramentas.



Exercise 9-1 (Apenas para Windows)

Objetivo: Utilizar o Measurement & Automation Explorer para examinar as configurações da interface GPIB, detectar instrumentos e comunicar-se com um instrumento.

1. Desligue o NI Instrument Simulator e o configure-o para se comunicar através da interface GPIB, definindo o seguinte banco de chaves à esquerda, localizado na lateral da caixa.



2. Ligue o NI Instrument Simulator e verifique se os LEDs Power e Ready estão acesos.
3. Inicie o Measurement & Automation Explorer clicando duas vezes no ícone da área de trabalho ou selecionando **Tools»Measurement & Automation Explorer** no LabVIEW.
4. Expanda a seção **Devices and Interfaces** para exibir as interfaces instaladas. Se uma interface GPIB estiver listada, o software NI-488.2 estará corretamente carregado em seu computador.
5. Selecione a interface GPIB e clique no botão **Properties** da barra de ferramentas para exibir a caixa de diálogo **Properties**.
6. Examine as definições da interface GPIB, mas não as altere, e clique no botão **OK**.
7. Verifique se a interface GPIB ainda está selecionada na seção **Devices and Interfaces** e clique no botão **Scan for Instruments** da barra de ferramentas.
8. Expanda a seção **GPIB board**. Um instrumento denominado **Instrument0** aparece.
9. Clique em **Instrument0** para exibir informações sobre o instrumento no painel da direita do Measurement & Automation Explorer.

   O NI Instrument Simulator possui um endereço primário (PAD—Primary Address) de GPIB `2`.



Nota Você pode precisar fechar a ajuda on-line, clicando no botão **Show/Hide**, localizado no canto superior direito do Measurement & Automation Explorer, para exibir as informações sobre `Instrument0`.

10. Clique no botão **Communicate with Instrument** da barra de ferramentas. Uma janela interativa aparece, que você pode utilizar para consultar, gravar e ler esse instrumento.

11. Digite `*IDN?` em **Send String** e clique no botão **Query**. O instrumento retorna seu número de fabricação e modelo em **String Received**. Você pode utilizar essa janela para depurar problemas do instrumento ou verificar se comandos específicos funcionam como descrito na documentação do instrumento.
12. Digite `MEAS:DC?` em **Send String** e clique no botão **Query**.
    O NI Instrument Simulator retorna uma medição simulada de tensão.
13. Clique no botão **Query** novamente para obter um valor diferente.
14. Clique no botão **Exit**.
15. Defina um alias VISA para o NI Instrument Simulator, para que você possa utilizar o alias, em vez de ter de se lembrar do endereço primário do instrumento.
    a. Enquanto a opção **Instrument0** estiver selecionada no Measurement & Automation Explorer, clique no botão **VISA Properties** para exibir a caixa de diálogo **Properties**.
    b. Digite `devsim` em **VISA Alias** e clique no botão **OK**.
       Você irá utilizar esse alias em toda esta lição.
16. Selecione **File»Exit** para sair do Measurement & Automation Explorer.

Final do exercício 9-1

C. Comunicando-se com instrumentos

Você pode utlizar o LabVIEW para comunicar-se com instrumentos GPIB de uma destas duas formas principais:

- Os VIs e as funções de Instrument I/O comunicam-se com o software de nível de driver da interface GPIB. Dessa forma, você pode montar VIs que utilizam esses VIs e essas funções diretamente. Entretanto, cada instrumento possui um conjunto de comandos ou um protocolo específico para envio e recebimento de dados. A aprendizagem e a utilização desses comandos e protocolos pode ser difícil.
- Um driver de instrumento é um conjunto de funções de software modulares que utilizam os comandos ou o protocolo do instrumento para executar operações comuns com o instrumento. O driver de instrumento também chama os VIs e as funções apropriadas para cada instrumento. Os drivers de instrumento do LabVIEW descartam a necessidade de se aprender os complexos comandos de programação de baixo nível de cada instrumento.

Drivers de instrumento

A biblioteca de drivers de instrumento do LabVIEW contém drivers de instrumento para uma grande variedade de instrumentos programáveis que utilizam as interfaces GPIB, VXI ou interface serial.

Os drivers de instrumento recebem, analisam e escalonam as strings de resposta dos instrumentos em dados com escala que você pode utilizar em aplicações de teste. Esses drivers ajudam a facilitar a manutenção das aplicações de teste, pois eles contêm todas as informações de I/O referentes a um instrumento em uma única biblioteca, separada de outro código. Quando você vai fazer a atualização do hardware, esses drivers facilitam a atualização de sua aplicação, pois todos os códigos específicos para aquele instrumento está contido no driver de instrumento.

A biblioteca de drivers de instrumento do LabVIEW está localizada no CD do LabVIEW. Você também pode fazer download dos drivers a partir do site da National Instruments na Web, em `ni.com`. Para instalar os drivers de instrumento do LabVIEW, descompacte o arquivo de drivers de instrumento para obter um diretório com arquivos. Coloque esse diretório em `labview\instr.lib`. A próxima vez que você abrir o LabVIEW, poderá acessar os VIs dos drivers de instrumento na paleta **Functions»Instrument I/O»Instrument Drivers**.

Exemplo de introdução ao instrumento

Todos os drivers de instrumento contêm um exemplo que você pode utilizar para testar se os VIs do driver estão se comunicando com o instrumento. Especifique o endereço GPIB correto para o instrumento, conforme configurado no Measurement & Automation Explorer.

Exercise 9-2 VI NI DEVSIM Getting Started

Objetivo: Examinar os drivers de instrumento do LabVIEW instalados e utilizar o exemplo de VI do driver de instrumento NI DevSim.



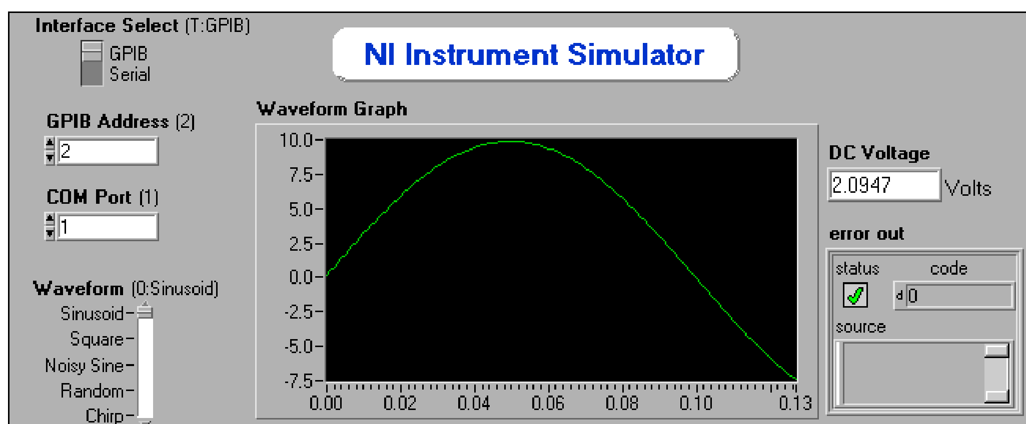
Nota Se você tiver um instrumento diferente, instale gratuitamente um driver do LabVIEW a partir do site da National Instruments na Web ou do CD do LabVIEW. No LabVIEW, selecione **Tools»Instrumentation»Instrument Driver Network** para visitar a seção Instrument Driver Network em `ni.com`.

1. Abra um novo VI e exiba o diagrama de bloco.
2. Selecione a paleta **Functions»Instrument I/O»Instrument Drivers** e registre quais os drivers instalados:

3. Selecione a subpaleta **NI Device Simulator** e examine as categorias de VIs de drivers de instrumento.
4. Selecione a subpaleta **Application Examples** e coloque o VI NI DEVSIM Getting Started no diagrama de bloco.

Painel frontal

5. Clique duas vezes no VI NI DEVSIM Getting Started para exibir e examinar o painel frontal a seguir.

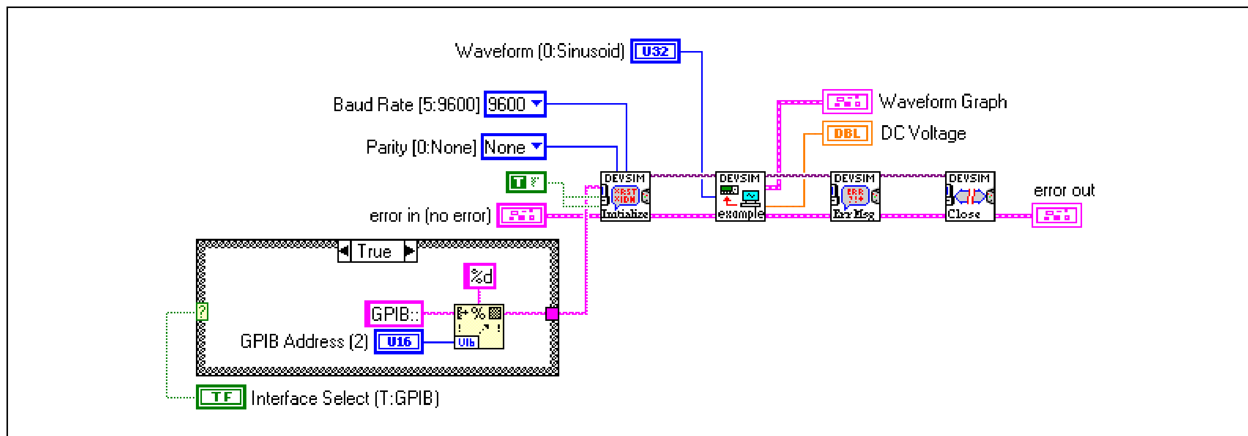


6. Execute o VI. O simulador fornece uma tensão DC aleatória e gera a forma de onda solicitada no gráfico. O simulador pode demorar alguns segundos para obter a forma de onda.

   Você pode simular diferentes formas de onda, movendo o controle deslizante **Waveform** e executando o VI novamente.

Diagrama de bloco

7. Exiba e examine o diagrama de bloco a seguir.



O VI Initialize inicializa o dispositivo e o VI Application Example envia comandos para configurar e solicitar informações do instrumento. O VI Close encerra a comunicação. Todos os VIs que utilizam drivers de instrumento implementam essa estrutura de inicialização, comunicação e encerramento.

8. Feche o VI. Não salve nenhuma alteração.

Final do exercício 9-2

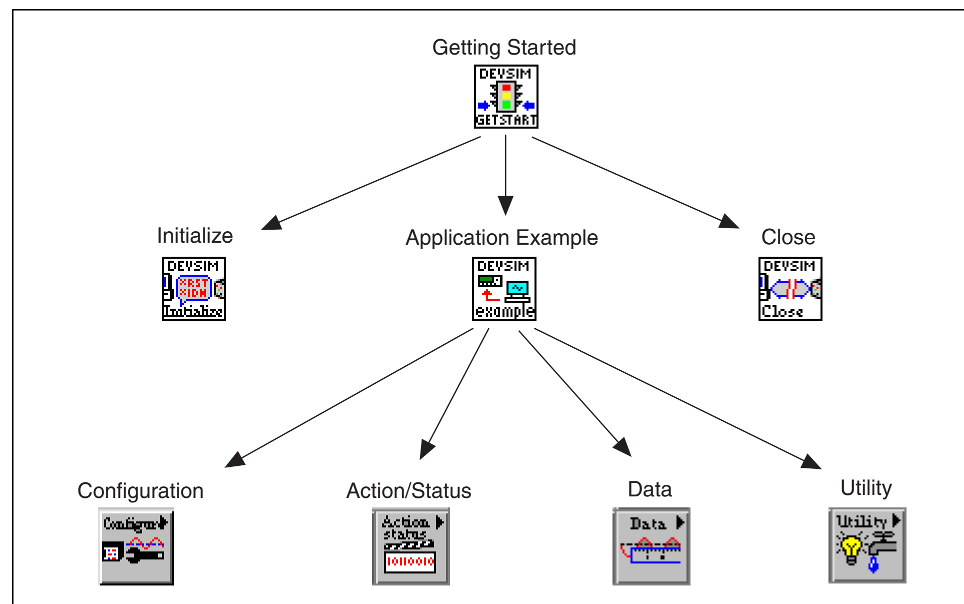
D. Utilizando VIs de drivers de instrumento

No Exercício 9-2, o diagrama de bloco do VI NI DEVSIM Getting Started continha VIs gerais para o simulador, que são montados no LabVIEW e organizados em categorias por funções de instrumento.

Componentes de um driver de instrumento

Todos os drivers de instrumento da biblioteca possuem a mesma hierarquia básica de VI. A hierarquia, a seqüência de VIs e o tratamento de erro são iguais àqueles utilizados em outras áreas de I/O no LabVIEW, como I/O de arquivos, DAQ, TCP/IP. Consulte a Seção C, *Funções e VIs de File I/O*, da Lição 7, *Strings e I/O (entrada/saída) de arquivo*, para obter mais informações sobre tratamento de erro.

A ilustração a seguir mostra a hierarquia de um driver de instrumento.



As funções de alto nível são montadas com base nas funções de baixo nível. Para se ter uma maior controle do instrumento, utilize as funções de baixo nível. No entanto, as funções de alto nível, como o VI Getting Started no Exercício 9-2 são fáceis de utilizar e têm painéis frontais simples que se assemelham ao instrumento. Os drivers de instrumento têm VIs nas seguintes categorias:

- **Initialize**: inicializa o canal de comunicação com o instrumento. Esse VI também pode executar uma consulta de identificação e uma operação de reinicialização, e também pode executar qualquer ação necessária para posicionar o instrumento em seu estado padrão de ativação ou em outro estado especificado.

- **Configuration**: configura o instrumento para executar operações, como configurar a taxa de disparo.
- **Action/Status**: contém dois tipos de VIs. Os VIs de ação fazem com que o instrumento inicie ou termine operações de teste e medição. Os VIs de status obtêm o status atual do instrumento ou o status de operações pendentes. Um exemplo de um VI de ação é Acquire Single Shot. Um exemplo de VI de status é Query Transfer Pending.
- **Data**: transfere dados para o instrumento ou do instrumento, como leituras de uma forma de onda medida a partir do instrumento ou download de uma forma de onda para o instrumento.
- **Utility**: executa um ampla variedade de funções, como reinicialização, autoteste, consulta de erros e consulta de revisões.
- **Close**: fecha o canal de comunicação com o instrumento e desaloca os recursos para esse instrumento.

Todos os drivers de instrumento da National Instruments são requeridos para a implementação das seguintes funções: inicializar, fechar, reinicializar, autoteste, consulta de erro, consulta de revisão e mensagem de erro.

Exemplos de aplicação

O LabVIEW também inclui VIs de exemplo de aplicação que mostram como utilizar os VIs componentes para executar tarefas comuns. Geralmente, isso inclui configuração, disparo e retorno de medições de um instrumento. Um VI de exemplo de aplicação não inicializa nem fecha o driver de instrumento. Esses VIs não foram projetados para serem um painel frontal simples para o instrumento, mas sim para demonstrar alguns recursos do driver de instrumento e orientar você no desenvolvimento de seu próprio driver de instrumento.

Entradas e saídas de VIs de driver de instrumento

Assim como todos os drivers de instrumento compartilham uma hierarquia comum de VIs, eles também compartilham entradas e saídas comuns.

Nome de recurso ou descritor de instrumento

Quando você inicializa o canal de comunicação com um instrumento, deve saber o nome do recurso ou o descritor do instrumento. Um recurso é um instrumento ou uma interface e o descritor do instrumento é o nome e a localização exata de um recurso no seguinte formato:

`Tipo de interface[índice da placa]::Endereço::INSTR`

Por exemplo, `GPIB::2::INSTR` é o descritor de instrumento para um instrumento GPIB com endereço `2`.

O controle de nome de recurso VISA, localizado na paleta **Controls»I/O**, é semelhante ao controle de nome de canal DAQ, mas é especificamente utilizado para controle de instrumento. Consulte a Seção E, *VISA*, para obter mais informações sobre VISA.

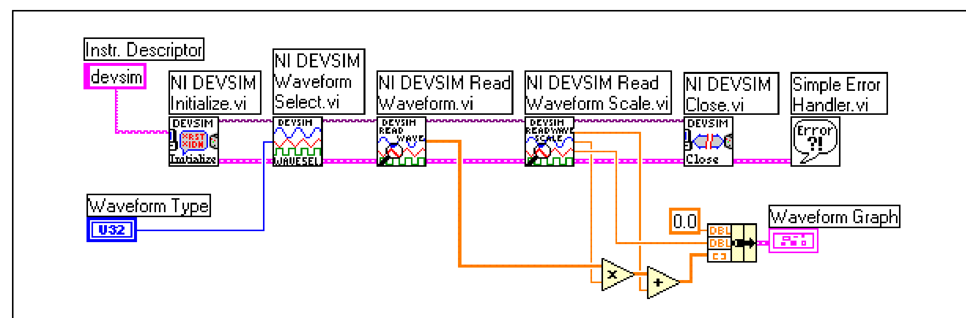
Você pode utilizar o Measurement & Automation Explorer para determinar quais recursos e endereços de instrumento estão disponíveis, como fez no Exercício 9-1. Naquele exercício, você atribuiu um alias VISA `devsim` ao NI Instrument Simulator. O alias torna a comunicação com o instrumento mais fácil, pois você não precisa mais memorizar qual interface e endereço cada instrumento utiliza. Você pode utilizar o alias do controle de nome de recurso VISA, em vez do descritor de instrumento. Por exemplo, pode digitar `devsim`, em vez de `GPIB::2::INSTR`.

Sessões VISA

Após a inicialização de um instrumento, a VI Initialize retorna um número de sessão VISA. A sessão VISA é uma conexão ou enlace para um recurso, como o instrumento. Você não precisa exibir esse valor. Entretanto, cada vez que você se comunica com o dispositivo, precisa ligar a entrada da sessão VISA nos VIs do driver de instrumento. Depois de encerrar a comunicação com o instrumento, você pode utilizar o VI Close para fechar todas as referências ou recursos do instrumento.

Exemplo de aplicação de driver de instrumento

O diagrama de bloco a seguir inicializa o instrumento com o alias `devsim`, utiliza um VI de configuração para selecionar uma forma de onda, utiliza dois VIs de dados para ler a forma de onda e as informações de escala da forma de onda, fecha o instrumento e verifica o status de erro. Toda aplicação que utiliza um driver de instrumento possui uma seqüência de eventos similar.



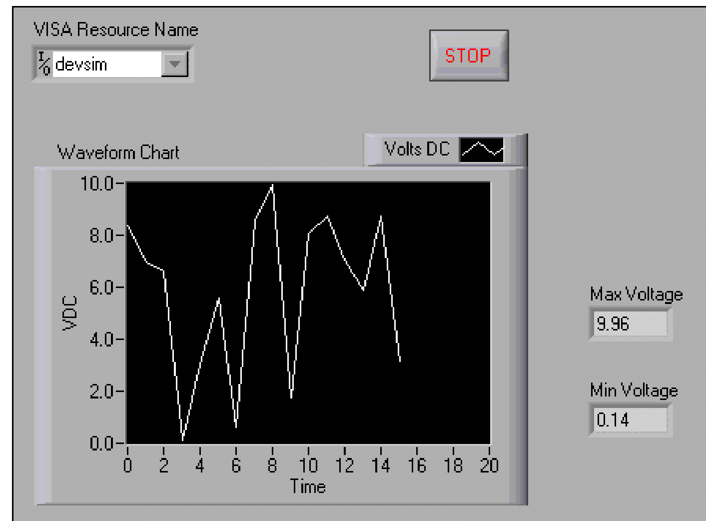
Exercise 9-3 VI Voltage Monitor

Objetivo: Montar um VI que utilize os VIs de driver de instrumento DevSim para obter e plotar tensões.

Complete os passos a seguir para montar um VI que adquira uma medição de tensão DC do NI Instrument Simulator uma vez a cada segundo e que plote os valores em um diagrama de forma de onda até você clicar em um botão. À medida que cada valor é adquirido, o VI compara-o com os valores máximo e mínimo anteriores. O VI calcula e exibe os valores máximo e mínimo continuamente no painel frontal.

Painel frontal

1. Abra um novo VI e monte o seguinte painel frontal.

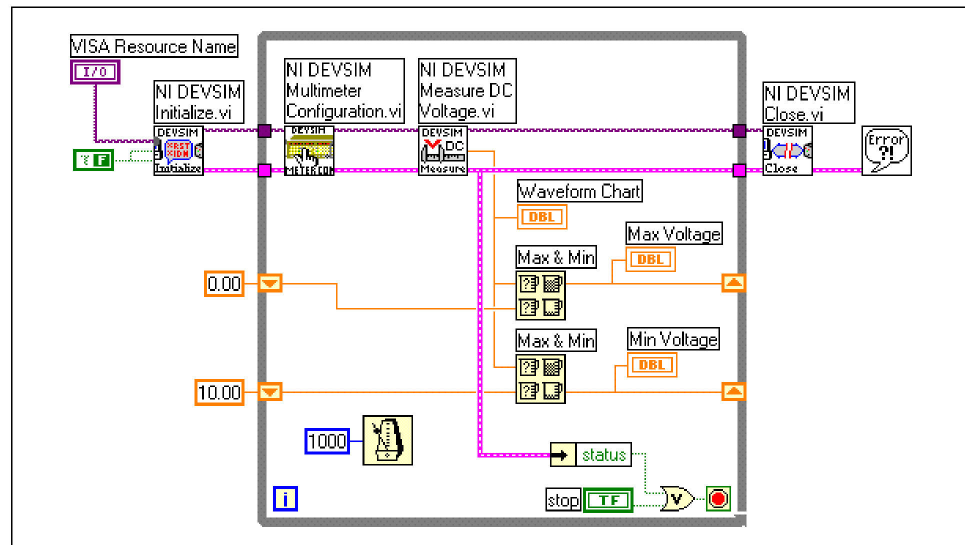


   a. Selecione um controle de nome de recurso VISA, localizado na paleta **Controls»I/O**.

   b. Defina a escala do eixo *x* do diagrama de forma de onda para exibir valores incrementais.

Diagrama de bloco

2. Monte o seguinte diagrama de bloco.





a. Selecione um While Loop, localizado na paleta **Functions»Structures**, para continuar a obter medições de tensão DC até que você clique no botão **STOP**.

b. Crie dois registradores de deslocamento, clicando com o botão direito na borda esquerda ou direita do loop e selecionando **Add Shift Register** no menu de atalho.



c. Selecione o VI NI DEVSIM Initialize, localizado na paleta **Functions»Instrument I/O»Instrument Drivers»NI Device Simulator**. Esse VI abre a comunicação entre o LabVIEW e o NI Instrument Simulator.

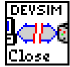
d. Clique com o botão direito no terminal de entrada **ID Query** e selecione **Create»Constant** no menu de atalho. Utilize a ferramenta Operating a fim de alterá-lo para um valor FALSE. Também ligue a constante Booleana ao terminal de entrada **Reset**.



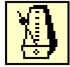
e. Selecione o VI NI DEVSIM Multimeter Configuration, localizado na paleta **Functions»Instrument I/O»Instrument Drivers»NI Device Simulator»Configuration**. Esse VI configura a faixa de medições de tensão que o NI Instrument Simulator gera. O padrão é `0.0` a `10.0` VDC.



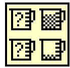
f. Selecione o VI NI DEVSIM Measure DC Voltage, localizado na paleta **Functions»Instrument I/O»Instrument Drivers»NI Device Simulator»Data**. Esse VI retorna uma medição simulada de tensão do NI Instrument Simulator.



g. Selecione o VI NI DEVSIM Close, localizado na paleta **Functions»Instrument I/O»Instrument Drivers»NI Device Simulator**. Esse VI encerra a comunicação entre o LabVIEW e o NI Instrument Simulator.



h. Selecione a função Wait Until Next ms Multiple, localizada na paleta **Functions»Time & Dialog**. Essa função faz com que o While Loop seja executado a cada segundo.



i. Selecione a função Max & Min, localizada na paleta **Functions»Comparison**. Utilize duas dessas funções para verificar a tensão atual em relação ao valores máximo e mínimo armazenados nos registradores de deslocamento.



j. Selecione o VI Simple Error Handler, localizado na paleta **Functions»Time & Dialog**. Esse VI exibirá uma caixa de diálogo se ocorrer um erro e exibirá as informações de erro.



k. Selecione a função Unbundle by Name, localizada na paleta **Functions»Cluster**. Essa função remove **status** do cluster de erro.



l. Selecione a função Or, localizada na paleta **Functions»Boolean**. Essa função controla quando o While Loop termina. Se houver um erro ou você clicar no botão **STOP**, o While Loop será interrompido.



Nota Você não precisa ligar todos os terminais de cada nó. Ligue apenas as entradas necessárias para cada nó, como o descritor de instrumento, a sessão VISA e a I/O de erro.

3. Salve o VI como `Voltage Monitor.vi`.
4. Verifique se o NI Instrument Simulator está ligado.
5. Execute o VI. Os LEDs alternam entre Listen e Talk, à medida que o LabVIEW se comunica com o instrumento GPIB a cada segundo para obter a leitura simulada de tensão. Essa tensão é exibida no diagrama e os valores máximo e mínimo são atualizados de acordo com a tensão obtida.
6. Pare e feche o VI.

Final do exercício 9-3

E. VISA

Arquitetura de software de instrumento virtual (VISA - Virtual Instrument Software Architecture) é a camada mais inferior de funções nos VIs de driver de intrumento do LabVIEW que se comunica com o software do driver.

Visão geral

Em 1993, a National Instruments associou-se a GenRad, Racal Instruments, Tektronix e Wavetek para formar a VXI*plug&play* Systems Alliance (Aliança de Sistemas VXI Plug & Play). Os objetivos da aliança eram assegurar a interoperabilidade entre os diversos fornecedores para sistemas VXI e reduzir o tempo de desenvolvimento de um sistema operacional.

A função principal desses objetos era desenvolver um novo padrão para drivers de instrumento, painéis frontais simples e software de interface de I/O. O termo VXI*plug&play* surgiu para indicar a conformidade de hardware e software a esses padrões.

Dirigindo seus esforços à padronização do software, os membros do VXI*plug&play* identificaram o seguinte conjunto de princípios de orientação:

- Maximizar o desempenho e a facilidade de uso.
- Manter a compatibilidade a longo prazo com a base instalada.
- Manter arquiteturas abertas para vários fornecedores.
- Maximizar o recurso de multiplataformas.
- Maximizar a expansibilidade e a modularidade em estruturas de quadro.
- Maximizar a reutilização do software.
- Padronizar a utilização de elementos de software de sistema.
- Tratar drivers de instrumento como parte do instrumento.
- Acomodar padrões estabelecidos.
- Maximizar o suporte cooperativo de usuários.

VISA é a linguagem de software de I/O do VXI*plug&play* que é a base para os esforços de padronização de software da VXI*plug&play* Systems Alliance. A VISA por si só não fornece capacidade de programação de instrumentos. É uma API de alto nível que é chamada em drivers de baixo nível. Essa arquitetura pode controlar instrumentos VXI, GPIB, serial

ou baseados em computador e faz as chamadas apropriadas de driver, dependendo do tipo instrumento utilizado. Ao depurar problemas da VISA, lembre-se de sua hierarquia. Um problema aparente da VISA pode ser um problema de instalação com um dos drivers que a VISA chama.

No LabVIEW, a VISA é uma biblioteca única de funções que você utiliza para se comunicar com instrumentos VXI, GPIB, serial ou baseados em computador. Você não precisa utilizar paletas de I/O distintas para programar um instrumento. Por exemplo, alguns instrumentos permitem escolher o tipo de interface. Se o driver de instrumento do LabVIEW foi gravado com as funções da paleta **Functions»Instrument I/O»GPIB**, os VIs de driver de instrumento não funcionarão para instrumentos com interface serial. A VISA resolve esse problema, fornecendo um conjunto de funções simples que funcionam em qualquer tipo de interface. Por isso, todos os drivers de instrumento do LabVIEW utilizam a VISA como linguagem de I/O.

Terminologia de programação da VISA

As funções que você pode utilizar com um recurso são as operações. O recurso também possui variáveis, ou atributos, que contêm informações relacionadas ao recurso. A terminologia a seguir é similar àquela utilizada para VIs de drivers de instrumento:

- **Recurso**: qualquer instrumento do sistema, incluindo portas seriais e paralelas.
- **Sessão**: você deve abrir uma sessão VISA para que um recurso se comunique com ela, similar a um canal de comunicação. Quando você abre uma sessão para um recurso, o LabVIEW retorna um número de sessão VISA, que é um refnum exclusivo para aquele instrumento. Utilize o número de sessão em todas as funções VISA subseqüentes.
- **Descritor de instrumento**: o nome exato de um recurso. O descritor especifica o tipo de interface (GPIB, VXI, ASRL), o endereço do dispositivo (endereço lógico ou endereço primário) e o tipo de sessão VISA (INSTR ou Event).

O descritor de instrumento é similar a um número de telefone, o recurso é similar à pessoa com quem você deseja falar e a sessão é similar à linha telefônica. Cada chamada utiliza sua própria linha e o cruzamento dessas linhas resulta em um erro. A tabela a seguir mostra a sintaxe apropriada para o descritor de instrumento.

Interface	Sintaxe
Serial assíncrona	`ASRL[`*`board`*`][::INSTR]`
GPIB	`GPIB[`*`board`*`]::`*`primary address`*`[::`*`secondary address`*`][::INSTR]`
Instrumento VXI através de controlador embutido ou MXIbus	`VXI[`*`board`*`]::`*`VXI logical address`*`[::INSTR]`
Controlador GPIB-VXI	`GPIB-VXI[`*`board`*`][::`*`GPIB-VXI primary address`*`]::`*`VXI logical address`*`[::INSTR]`

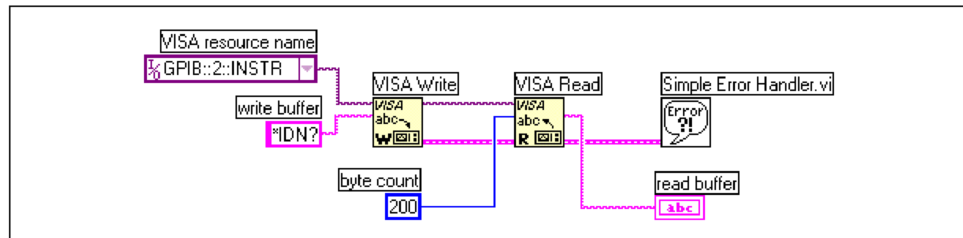
Você pode utilizar um alias atribuído no Measurement & Automation Explorer, em vez do descritor do instrumento. **(Macintosh)** Edite o arquivo `visaconf.ini` para atribuir um alias VISA. **(UNIX)** Utilize o utilitário `visaconf`.

F. Utilizando VIs e funções VISA

As funções de VISA que você utiliza para se comunicar com um instrumento GPIB na maioria das vezes são VISA Write e VISA Read. A maioria dos instrumentos GPIB requer que você envie informações na forma de um comando ou consulta, antes de poder ler as informações retornadas do instrumento. Dessa forma, a função VISA Write geralmente é seguida por uma função VISA Read.

A função VISA Write grava a string **write buffer** no dispositivo especificado pelo **VISA resource name**. O **dup VISA resource name** retorna o mesmo identificador para aquela sessão. Em plataformas UNIX, os dados são gravados de maneira síncrona. Em todas as outras plataformas, são gravados de forma assíncrona. **return count** contém o número de bytes realmente tranferidos através do GPIB. Os clusters **error in** e **error out** contêm as informações de erro.

A função VISA Read lê dados do dispositivo especificado pelo **VISA resource name**. **byte count** indica o número de bytes a serem lidos na string **read buffer** retornada. **dup VISA resource name** retorna o mesmo identificador para aquela sessão. Em plataformas UNIX, os dados são lidos de maneira síncrona. Em todas as outras plataformas, os dados são lidos de forma assíncrona. **return count** contém o número de bytes realmente transferidos através do GPIB. Os clusters **error in** e **error out** contêm as informações de erro.



O exemplo anterior mostra como você pode fazer uma consulta de identificação de um dispositivo utilizando as funções VISA. Observe que o descritor completo de instrumento está especificado na constante VISA resource name. Você também poderia ter utilizado o alias VISA.

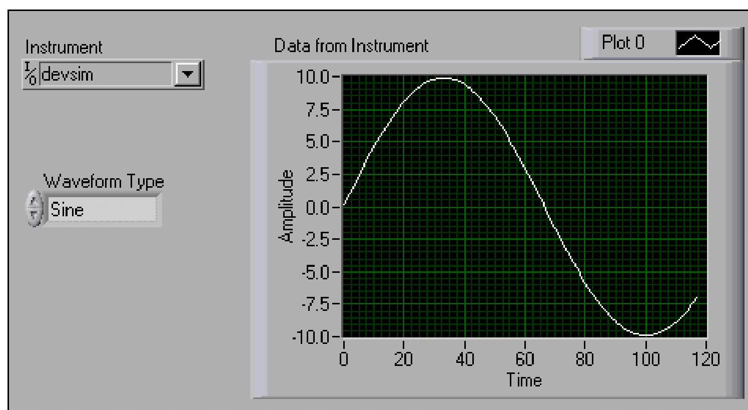
Exercise 9-4 VI Read VISA Waveform

Objetivo: Montar um VI que utilize as funções VISA para se comunicar com uma interface GPIB.

Complete os passos a seguir para montar um VI que adquira uma forma de onda do NI Instrument Simulator.

Painel frontal

1. Abra um novo VI e monte o seguinte painel frontal.



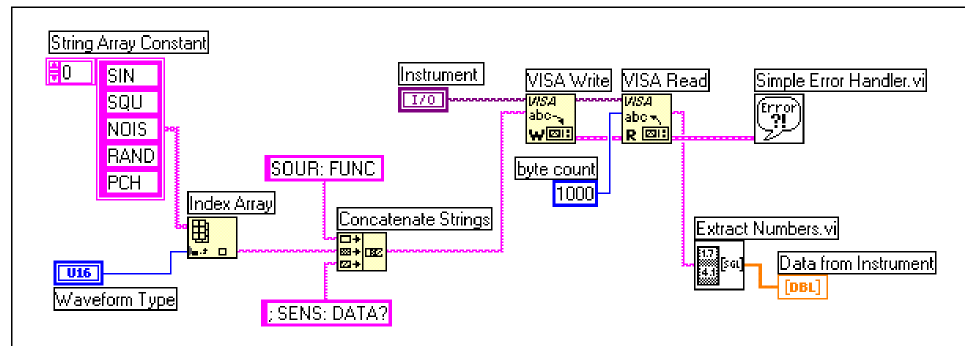
   a. Utilize a ferramenta Labeling para inserir os seguintes valores para o controle "text ring" **Waveform Type**, localizado na paleta **Controls»Ring & Enum**:

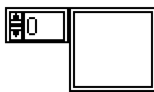
   ```
   0 = Sino
   1 = Square
   2 = Noisy Sine
   3 = Random
   4 = Chirp
   ```

   b. Digite a primeira entrada no controle "text ring". Clique com o botão direito no controle de anel, selecione **Add Item After** no menu de atalho e digite a segunda entrada no controle.

Diagrama de bloco

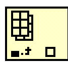
2. Monte o seguinte diagrama de bloco.



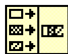


a. Selecione uma constante de arranjo, localizada na paleta **Functions»Array**. Essa constante monta a string de comando para o NI Instrument Simulator. Cada um dos cinco tipos de forma de onda é representado por um elemento nesse arranjo.

b. Selecione três constantes de string, localizadas na paleta **Functions»String**. Selecione uma na constante de arranjo e redimensione a constante para mostrar cinco elementos. Selecione as outras duas constantes de string, como mostrado no diagrama de bloco anterior.



c. Selecione a função Index Array, localizada na paleta **Functions»Array**. Essa função extrai o elemento de arranjo da string que corresponde ao valor de **Waveform Type**.



d. Selecione a função Concatenate Strings, localizada na paleta **Functions»String**. Essa função combina os fragmentos da string em uma string de comando completa do NI Instrumento Simulator.



e. Selecione a função VISA Write, localizada na paleta **Functions»Instrument I/O»VISA**. Essa função grava a string de comando no NI Instrument Simulator.



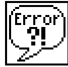
Nota Se você não tiver uma interface GPIB ou um NI Instrument Simulator, selecione o VI (Demo) VISA Write, localizado na paleta **Functions»User Libraries»Basics I Course**, para simular a gravação de um comando no instrumento.



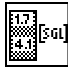
f. Selecione a função VISA Read, localizada na paleta **Functions»Instrument I/O»VISA**. Essa função lê a resposta do NI Instrument Simulator.



Nota Se você não tiver uma interface GPIB ou um NI Instrument Simulator, selecione o VI (Demo) VISA Read, localizado na paleta **Functions»User Libraries»Basics I Course** para simular a leitura de uma string do instrumento.



g. Selecione o VI Simple Error Handler, localizado na paleta **Functions»Time & Dialog**. Esse VI exibirá uma caixa de diálogo se ocorrer um erro e exibirá as informações de erro.



h. Selecione o VI Extract Numbers, localizado na paleta **Functions» User Libraries»Basics I Course**. Esse VI converte a string delimitada por vírgula que foi retornada do NI Instrument Simulator em um arranjo de números que o VI plota no gráfico de forma de onda.

3. Salve esse VI como `Read VISA Waveform.vi`.
4. Exiba o painel frontal, digite `devsim` ou `GPIB::2::INSTR` em **Instrument** e execute o VI. O VI plota uma forma de onda proveniente do NI Instrument Simulator que corresponde ao tipo de forma de onda selecionado.



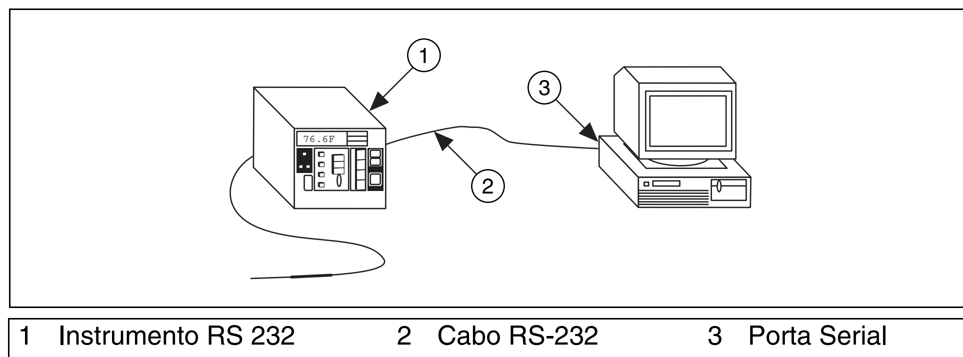
Nota Se as funções VISA retornarem um erro, a string de comando poderá não estar formatada corretamente. Verifique com atenção a ortografia, a pontuação, os espaços e a escrita com maiúsculas e minúsculas. Às vezes, um instrumento trava ou se perde se uma string de comando errada é enviada. Reinicialize o instrumento, desligando e ligando a chave Power.

5. Execute o VI algumas vezes, solicitando diferentes formas de onda a cada vez, para verifiicar como a forma de onda é lida do NI Instrument Simulator. Demoram alguns segundos para o instrumento processar as informações e enviar a forma de onda para o computador.
6. Feche o VI.

Final do exercício 9-4

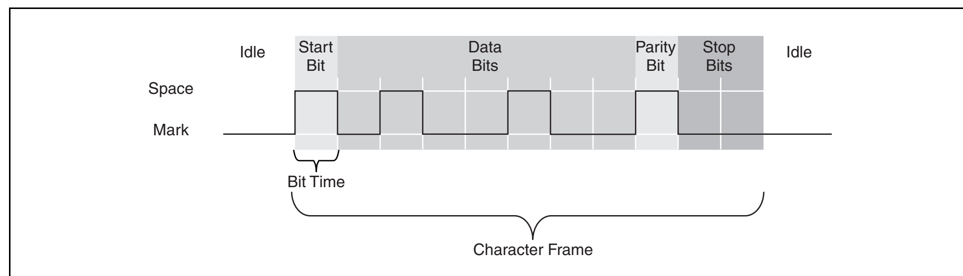
G. Comunicação de porta serial

Comunicação serial é um meio comum de transmitir dados entre um computador e um dispositivo periférico, como um instrumento programável ou mesmo outro computador. A comunicação serial utiliza um transmissor para enviar os dados, um bit de cada vez, em uma única linha de comunicação até o receptor. Você pode utilizar esse método quando as taxas de transferência de dados são baixas ou quando você necessita transferir dados a uma longa distância. A comunicação serial é popular, pois a maioria dos computadores possui uma ou mais portas seriais, de forma que nenhum hardware adicional é necessário além de um cabo para conectar o instrumento ao computador ou os dois computadores juntos.



1 Instrumento RS 232	2 Cabo RS-232	3 Porta Serial

A comunicação serial requer que você especifique os quatro seguintes parâmetros: o baud rate (taxa de transmissão), o número de bits de dados que codificam um caractere, o sentido do bit de paridade opcional e o número de bits de parada. Cada caractere transmitido é empacotado em um quadro de caracteres que consiste em um só bit de início, seguido pelos bits de dados, o bit de paridade opcional e o bit ou os bits de parada. Um quadro típico de caracteres que codifica a letra `m` é mostrado aqui.



Baud rate indica a velocidade que os dados estão se movendo entre instrumentos que utilizam comunicação serial. RS-232 utiliza apenas dois estados de tensão, chamados MARK e SPACE. Nesse tipo de esquema de codificação de dois estados, o valor da taxa de transmissão é idêntico ao número máximo de bits de informações, incluindo os bits de controle, que são transmitidos por segundo.

MARK é a tensão negativa e SPACE é a tensão positiva. A ilustração anterior mostra como o sinal idealizado aparece em um osciloscópio. A tabela real para RS-232 é:

Sinal > +3 V = 0

Sinal < –3 V = 1

O nível de sinal de saída geralmente oscila entre +12 V e –12 V. A área inativa entre +3 V e –3 V foi projetada para absorver ruído de linha.

Um bit de início sinaliza o início de cada quadro de caractere. É a transição da tensão negativa (MARK) para a positiva (SPACE). Sua duração, em segundos, é recíproca ao baud rate. Se o instrumento estiver transmitindo a uma taxa de 9600 bauds, a duração do bit de início e de cada bit subseqüente será de cerca de 0,104 ms. O quadro de caracteres inteiro de 11 bits seria transmitido em aproximadamente 1,146 ms.

Bits de dados são transmitidos invertidos e de trás para frente. Isto é, a lógica invertida é utilizada e a ordem de transmissão é do bit menos significativo (LSB—Least Significant Bit) para o bit mais significativo (MSB—Most Significant Bit). Para interpretar os bits de dados em um quadro de caracteres, você deve ler da direita para a esquerda e ler 1 para tensão negativa e 0 para tensão positiva. Isso produz 1101101 (binário) ou 6D (hexadecimal). Uma tabela de conversão ASCII mostra que esta é a letra `m`.

Um bit de paridade opcional vem após os bits de dados no quadro de caracteres. O bit de paridade, se presente, também segue a lógica invertida, 1 para tensão negativa e 0 para tensão positiva. Esse bit é incluído como uma maneira simples de tratamento de erro. Você especifica anteriormente se a paridade da transmissão é par ou ímpar. Se a paridade escolhida for ímpar, o transmissor definirá o bit de paridade de forma que estabeleça um número ímpar de um entre os bits de dados e o bit de paridade. Essa transmissão utiliza paridade ímpar. Existem cinco uns entre os bits de dados, que já é um número ímpar. Dessa forma, o bit de paridade será definido como 0.

A última parte de um quadro de caracteres consiste em 1, 1.5 ou 2 bits de parada. Esses bits são sempre representados por uma tensão negativa. Se nenhum outro caractere for transmitido, a linha continua com a condição negativa (MARK). A transmissão do próximo quadro de caracteres, se houver, é precedido por um bit de início de tensão positiva (SPACE).

Qual a velocidade que eu posso transmitir?

Conhecendo a estrutura do quadro de caracteres e a maneira com a qual o baud rate se aplica à comunicação serial, você pode calcular a máxima taxa de transmissão, em caracteres por segundo, para uma dada configuração de comunicação. Esta taxa é apenas a taxa de transmissão dividida pelos bits por quadro. No exemplo anterior, existe um total de 11 bits por quadro de caracteres. Se a taxa de transmissão for definida a 9600 bauds, você terá 9600/11 = 872 caracteres por segundo. Note que essa é a taxa máxima de transmissão de caracteres. O hardware em uma ou na outra extremidade do enlace serial pode não ser capaz de atingir essas taxas, por qualquer razão.

Visão geral do hardware

Existem diversos padrões diferentes de comunicação de porta serial recomendados, incluindo os seguintes tipos mais comuns.

RS-232

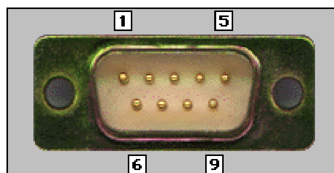
O RS-232 é um padrão desenvolvido pela Electronic Industries Association (EIA) e outros parceiros interessados, que especifica a interface serial entre equipamento do terminal de dados (DTE) e equipamento de comunicação de dados (DCE). O padrão RS-232 inclui características de sinais elétricos (níveis de tensão), características mecânicas de interface (conectores), descrição funcional dos circuitos de troca (a função de cada sinal elétrico) e algumas receitas para tipos comuns de conexões de terminal a modem. A versão mais comumente encontrada desse padrão é chamada RS-232C. Partes desse padrão foram adotadas (em diversos graus de fidelidade) para utilização em comunicação serial entre computadores e impressoras, modems e outros equipamentos. As portas seriais em PCs compatíveis com o padrão IBM seguem o padrão RS-232.

RS-449, RS-422, RS-423

O RS-449, RS-422 e RS-423 são padrões adicionais de comunicação serial EIA relacionados ao RS-232. O RS-449 foi lançado em 1975 e supunha-se que ele superasse o RS-232, mas poucos fabricantes adotaram o novo padrão. O RS-449 contém duas subespecificações chamadas RS-422 e RS-423. Enquanto o RS-232 modula um sinal em relação a um fio-terra comum, ou transmissão de um só ponto, o RS-422 modula dois sinais, sendo um contra o outro, ou transmissão diferencial. O receptor RS-232C percebe quando o sinal recebido é suficientemente negativo em relação ao terra para ser `1` lógico, ao passo que o receptor RS-422 percebe qual linha é a mais negativa. Isso torna o RS-422 mais imune ao ruído e à interferência e mais versátil sobre longas distâncias. As portas seriais do Macintosh seguem o padrão RS-422, que pode ser convertido para RS-423 através da ligação adequada de um cabo externo. O RS-423 pode se comunicar com a maioria dos dispositivos RS-232 em distâncias superiores a 15 m.

Cabeamento RS-232

Os dispositivos que utilizam cabos seriais para comunicação são divididos em duas categorias: DCE e DTE. DCE são dispositivos como modem, adaptador TA, plotadora, entre outros, ao passo que DTE é um computador ou um terminal. As portas seriais RS-232 são fornecidas em dois tamanhos, o conector de 25 pinos de tipo D e o conector de 9 pinos de tipo D. Esses dois conectores são machos na parte posterior do PC. Dessa forma, é necessário ter um conector fêmea no dispositivo. A tabela seguinte mostra as conexões de pinos para os conectores de tipo D de 9 e 25 pinos.



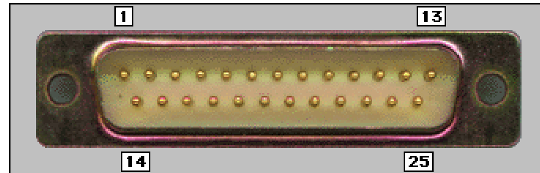
Função	Sinal	PINO	DTE	DCE
Dados	TxD	3	Saída	Entrada
	RxD	2	Entrada	Saída
Handshake	RTS	7	Saída	Entrada
	CTS	8	Entrada	Saída
	DSR	6	Entrada	Saída
	DCD	1	Entrada	Saída
	DTR	4	Saída	Entrada
Comum	Com	5	—	—
Outro	RI	9	Entrada	Saída

O conector DB de 9 pinos ocasionalmente é encontrado em equipamentos de laboratório RS-232 menores. Ele é compacto, mas tem pinos suficientes para o conjunto principal de pinos seriais (com um pino extra).



Nota Os números do conector DB de 9 pinos para transmissão e recepção (3 e 2) são opostos àqueles utilizados no conector DB de 25 pinos (2 e 3). Tome cuidado com esta diferença quando estiver determinando se um dispositivo é DTE ou DCE.

O conector DB de 25 pinos é o conector padrão RS-232, com pinos suficientes para cobrir todos os sinais especificados no padrão. A tabela a seguir mostra apenas o conjunto principal de pinos que são utilizados na maioria das interfaces RS-232.



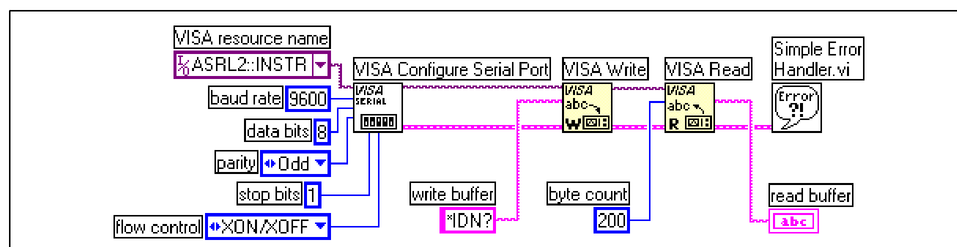
Função	Sinal	PINO	DTE	DCE
Dados	TxD	2	Saída	Entrada
	RxD	3	Entrada	Saída
Handshake	RTS	4	Saída	Entrada
	CTS	5	Entrada	Saída
	DSR	6	Entrada	Saída
	DCD	8	Entrada	Saída
	DTR	20	Saída	Entrada
Comum	Com	7	—	—

Resumo do software

Utilize os VIs e as funções disponíveis na paleta **Functions»Instrument I/O»Serial** para comunicação de porta serial.

Você utilizou algumas das funções VISA nessa paleta para comunicação GPIB. As funções VISA Write e VISA Read funcionam com qualquer tipo de comunicação de instrumento e são iguais, independentemente de você estar fazendo uma comunicação serial ou GPIB. Entretanto, como a comunicação serial requer que você configure parâmetros extras, inicie a comunicação de porta serial com o VI VISA Configure Serial Port.

O VI VISA Configure Serial Port inicializa a porta identificada por **VISA resource name** para as definições especificadas. **timeout** define o valor de tempo limite para a comunicação serial. **baud rate**, **data bits**, **parity** e **flow control** indicam aqueles parâmetros específicos da porta serial. Os clusters **error in** e **error out** mantêm as condições de erro para esse VI.



O exemplo anterior mostra como enviar o comando de consulta de identificação `*IDN?` para o instrumento conectado à porta serial COM2. O VI VISA Configure Serial Port abre a comunicação com a porta COM2 e define-a como 9600 bauds, 8 bits de dados, paridade ímpar, um bit de parada e handshake de software XON/XOFF. Em seguida, a função VISA Write envia o comando. A função VISA Read relê até 200 bytes do buffer de leitura e a condição de erro é verificada pelo VI Simple Error Handler.



Nota Os VIs e as funções disponíveis na paleta **Functions»Instrument I/O»Serial** também são utilizadas para comunicação de porta paralela. Você especifica o nome de recurso VISA como sendo uma das portas LPT. Por exemplo, você pode utilizar o Measurement & Automation Explorer para determinar que LPT1 tenha um nome de recurso VISA `ASRL10::INSTR`.

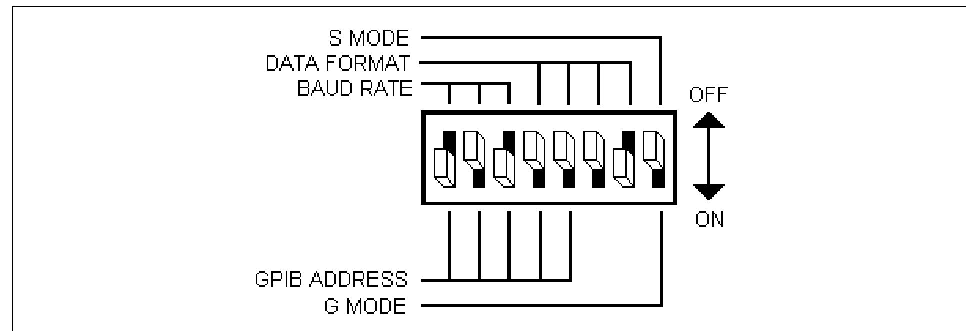
Exercise 9-5 VI Serial Write & Read

Objetivo: Montar um VI que se comunique com um dispositivo RS-232.

Complete os passos a seguir para montar um VI que se comunique com o NI Instrument Simulator. Para se comunica com qualquer dispositivo externo através da porta serial, você deve saber exatamente como esse dispositivo se conecta à porta serial, quais definições de porta serial são suportadas e qual a formatação exata das strings de comando e resposta.

NI Instrument Simulator

1. Desligue o NI Instrument Simulator e configure-o para que se comunique através da porta serial, definindo as seguintes chaves na lateral da caixa.



   Essas definições de chave configuram o instrumento como um dispositivo serial com as seguintes características:

   - Taxa de transmissão = 9600
   - Bits de dados = 8
   - Paridade = no parity
   - Bits de parada = 1
   - Parâmetros de controle de fluxo= hardware handshaking

   Handshaking é um meio de controle de fluxo de dados. O handshaking de software envolve a incorporação de caracteres de controle em dados transmitidos. Por exemplo, o controle de fluxo XON/XOFF funciona encapsulando uma mensagem transmitida entre dois caracteres de controle, XON e XOFF. O handshaking de hardware utiliza tensões em cabos físicos para controlar o fluxo de dados. As linhas RTS e CTS do dispositivo RS-232 são freqüentemente utilizadas para essa finalidade. A maioria dos equipamentos de laboratório utiliza handshaking de hardware.

2. Verifique se o NI Instrument Simulator está conectado a uma porta serial de seu computador através de um cabo serial. Anote o número da porta.

3. Ligue o NI Instrument Simulator. Os LEDs Power, Ready e Listen estão acesos, indicando que o dispositivo está em modo de comunicação serial.

Painel frontal

4. Abra um novo VI e monte o seguinte painel frontal.

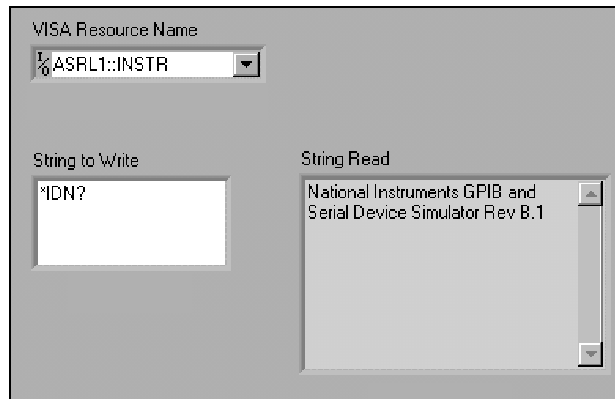
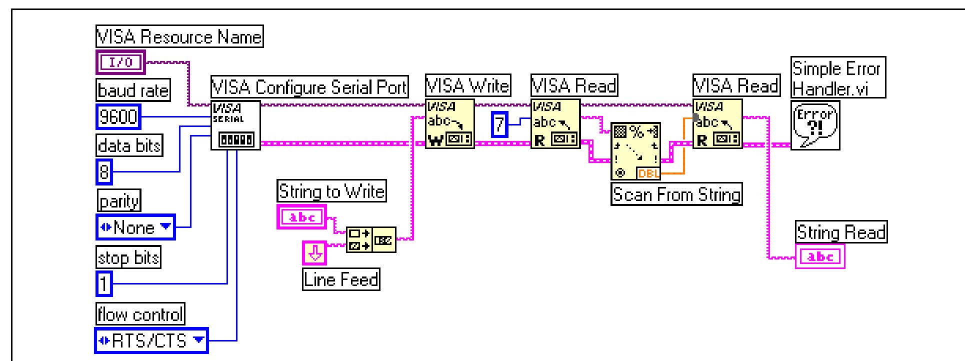
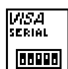


Diagrama de bloco

5. Monte o seguinte diagrama de bloco.





a. Selecione o VI VISA Configure Serial Port, localizado na paleta **Functions»Instrument I/O»Serial**. Esse VI inicializa a porta serial com as mesmas definições que o NI Instrument Simulator.



b. Selecione a constante linefeed, localizada na paleta **Functions» String**. O NI Instrument Simulator requer uma constante linefeed como o caractere de fim de string.



c. Selecione a função Concatenate Strings, localizada na paleta **Functions»String**. Essa função combina a string a ser gravada na porta serial com a linefeed.



d. Selecione a função VISA Write localizada na paleta **Functions» Instrument I/O»Serial**. Essa função grava a string de comando no NI Instrument Simulator.



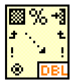
Nota Se você não possuir uma porta serial ou um NI Instrument Simulator, selecione o VI (Demo) VISA Write, localizado na paleta **Functions»User Libraries»Basics I Course**, para simular a gravação de um comando no instrumento.



e. Selecione duas funções VISA Read, localizada na paleta **Functions»Instrument I/O»Serial**. Essa função lê a resposta do NI Instrument Simulator.



Nota Se você não possuir uma porta serial ou um NI Instrument Simulator, selecione dois VIs (Demo) VISA Read, localizados na paleta **Functions»User Libraries»Basics I Course** para simular a leitura de uma string do instrumento.



f. Selecione a função Scan From String, localizada na paleta **Functions»String**. O NI Instrument Simulator primeiro envia sete caracteres que indicam o tamanho do pacote de dados a ser enviado. Essa função converte os primeiros sete caracteres em um número para utilizar como contagem de byte da segunda função VISA Read.



g. Selecione o VI Simple Error Handler, localizado na paleta **Functions»Time & Dialog**. Esse VI exibirá uma caixa de diálogo se ocorrer um erro e exibirá as informações de erro.

6. Salve o VI como `Serial Read & Write.vi`.
7. Exiba o painel frontal, digite `ASRL1::INSTR` em **VISA Resource Name** e digite `*IDN?` em **String to Write**.
8. Execute o VI. O NI Instrument Simulator retorna suas informações de identificação em **String Read**.
9. Envie outros comandos ao NI Instrument Simulator, como os seguintes:

`MEAS: DC?`	Retorna uma leitura de tensão
`SOUR:FUNC SIN; SENS:DATA?`	Saída de forma de onda senoidal
`SOUR:FUNC SQU; SENS:DATA?`	Saída de forma de onda quadrada
`SOUR:FUNC RAND; SENS:DATA?`	Saída de forma de onda de ruído aleatório
`SOUR:FUNC PCH; SENS:DATA?`	Saída de forma de onda de pulso (chirp)



Nota Pode demorar alguns segundos para o simulador gerar os dados de forma de onda.

10. Feche o VI.

Final do exercício 9-5

H. Transferências de forma de onda (opcional)

Diversos instrumentos retornam uma forma de onda como uma string binária ou ASCII. Assumindo-se a mesma forma de onda, a transferência de uma string binária é mais rápida e requer menos memória do que a transferência de uma string ASCII. Codificação binária requer menos bytes do que codificação ASCII.

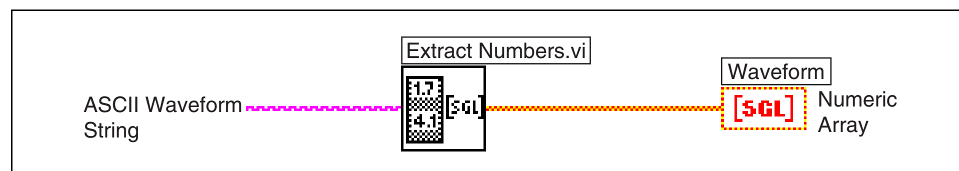
Formas de onda em ASCII

Como um exemplo, considere uma forma de onda composta por 1.024 pontos, cada ponto tendo um valor entre 0 e 255. Utilizando codificação ASCII, você necessitará de no máximo 4 bytes para representar cada ponto (no máximo 3 bytes para o valor do ponto e 1 byte para o separador, como uma vírgula). Você necessitará de no máximo 4.096 (4 * 1.024) bytes mais todos os bytes de cabeçalho e rodapé para representar a forma de onda como uma string ASCII. O exemplo a seguir é uma string de forma de onda ASCII.

```
CURVE {12,28,63,...1024 points in total...,}CR L
```

Header (6 bytes)	Data Point (up to 4 bytes each)	Trailer (2 bytes)

Você pode utilizar o VI Extract Numbers, localizado na paleta **Functions» User Libraries»Basics I Course** para converter uma forma de onda ASCII em um arranjo numérico, conforme indicado.



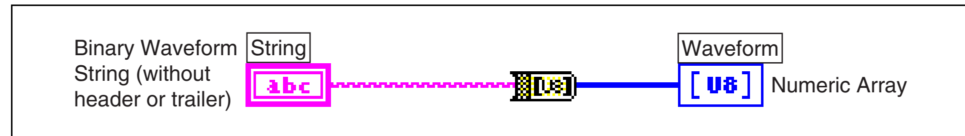
Formas de onda binárias codificadas como inteiros de 1 byte

A mesma forma de onda que utiliza codificação binária requer apenas 1.024 bytes (1 * 1.024) mais todos os bytes de cabeçalho e rodapé para representar uma string binária. Utilizando codificação binária, você necessita de apenas 1 byte para representar o ponto, assumindo que cada ponto é um inteiro de 8-bits sem sinal. O exemplo a seguir é uma string de forma de onda binária.

```
CURVE % {MSB}{LSB} {ÅÅ¤å...1024 bytes in total...} {Chk} CR
```

Header (7 bytes)	Count (4 bytes)	Data Point (1 byte each)	Trailer (3 bytes)

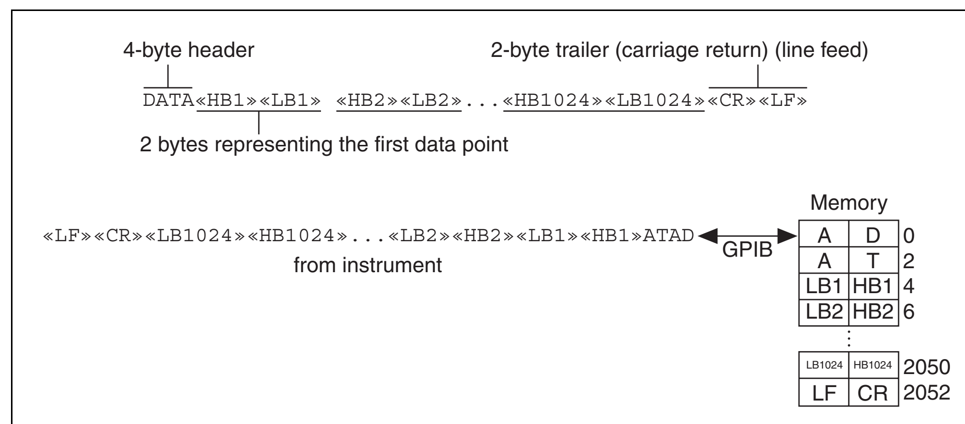
A conversão da string binária em um arranjo numérico é um pouco mais complexa. Você deve converter a string em um arranjo de inteiros. Você pode fazer isso utilizando a função String To Byte Array, localizada na paleta **Functions»String»String/Array/Path Conversion**. Você deve remover todas as informações de cabeçalho e rodapé da string antes de a converter em um arranjo. Do contrário, essas informações também serão convertidas.



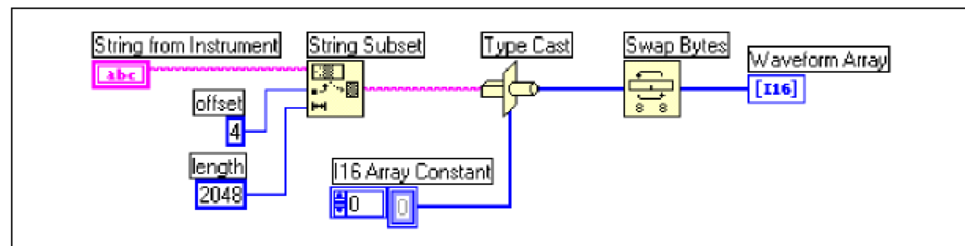
Formas de onda binárias codificadas como inteiros de 2 byte

Se cada ponto na string de forma de onda binária for codificado como um inteiro de 2-bytes, será muito mais fácil e rápido utilizar a função Type Cast, localizada na paleta **Functions»Advanced»Data Manipulation**. Consulte o *Manual de treinamento do LabVIEW Básico II* para obter mais informações sobre conversão de tipos.

Por exemplo, considere um osciloscópio GPIB que transfere dados de forma de onda em notação binária. A forma de onda é composta por 1.024 pontos de dados. Cada ponto de dados é um inteiro de 2-bytes com sinal. Conseqüentemente, a forma de onda inteira é composta por 2.048 bytes. No exemplo a seguir, a forma de onda possui um cabeçalho de 4-bytes, `DATA`, e um rodapé de 2-bytes—um retorno de carro seguido por uma mudança de linha.

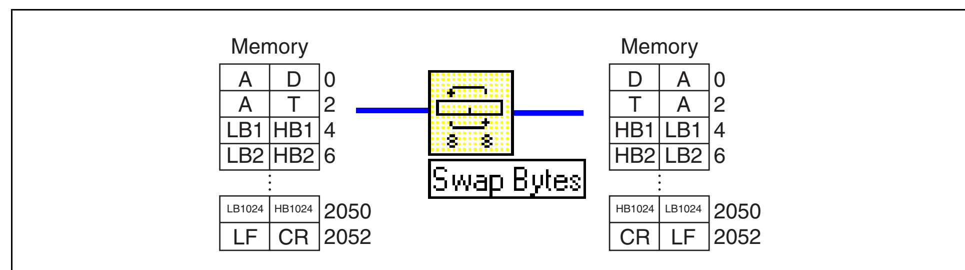


O diagrama de bloco a seguir mostra como utilizar a função Type Cast para converter a string de forma de onda binária em um arranjo de inteiros de 16 bits.



Você pode precisar utilizar a função Swap Bytes, localizada na paleta **Functions»Advanced»Data Manipulation**, para trocar os 8 bits mais significativos e os 8 bits menos significativos para todos os elementos. Lembre-se, o GPIB é um barramento de 8 bits, podendo transferir somente um byte de cada vez. Se o instrumento enviar primeiro o byte menos significativo e depois o byte mais significativo, você não precisará utilizar a função Swap Bytes.

No exemplo anterior, você precisou utilizar a função Swap Bytes porque o instrumento enviou primeiro o byte mais significativo. Como o byte mais significativo é recebido primeiro, ele é colocado em um local de memória mais inferior do que o byte menos significativo, enviado depois do byte mais significativo.



Exercise 9-6 VI Waveform Example (opcional)

Objetivo: Traçar um gráfico de forma de onda que um instrumento, como um osciloscópio digital, retorna como uma string binária ou ASCII.

Para a string de forma de onda ASCI, a forma de onda consiste em 128 pontos. Até quatro caracteres ASCII separados por vírgulas representam cada ponto. O seguinte cabeçalho precede os pontos de dados:

```
CURVE {12,28,63,...128 points in total...,}CR LF
```

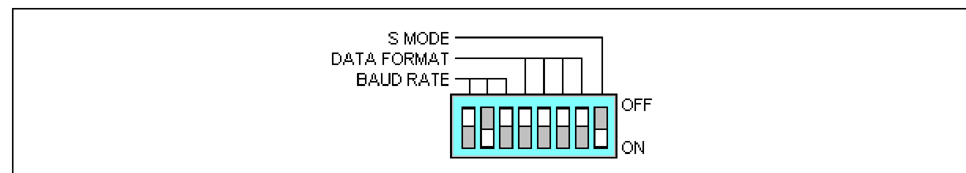
Para a string de forma de onda binária, a forma de onda consiste em 128 pontos. Cada ponto é representado por um inteiro de 1 byte sem sinal. O seguinte cabeçalho precede os pontos de dados:

```
CURVE % {Bin Count MSB}{Bin Count LSB}{åå¤Å...128 bytes in
total...} {Checksum} CR LF
```

Complete os passos a seguir para examinar o VI que converte a forma de onda em um arranjo de números. O VI traça o gráfico do arranjo e lê a string de forma de onda do NI Instrument Simulator ou de um arranjo armazenado anteriormente.

NI Instrument Simulator

1. Desligue o NI Instrument Simulator e configure-o para se comunicar através da interface GPIB, definindo as seguintes chaves na lateral da caixa.

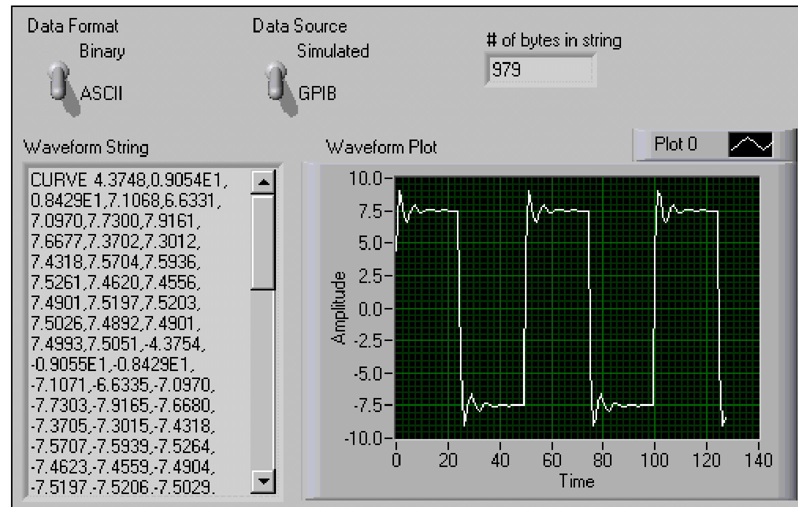


   Essas definições de chave configuram o instrumento como um dispositivo GPIB com endereço `2`.

2. Ligue o NI Instrument Simulator. Apenas os LEDs Power e Ready estão acesos, indicando que o NI Instrument Simulator está em modo de comunicação GPIB.

Painel frontal

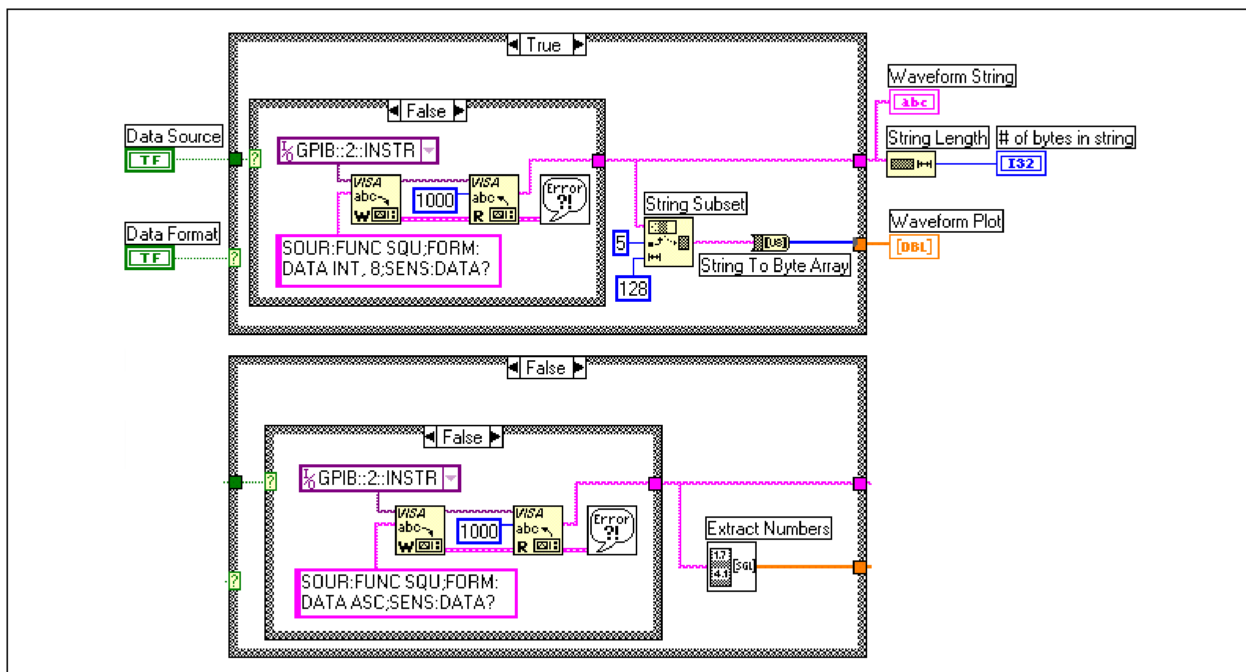
3. Abra o VI Waveform Example. O seguinte painel frontal já estará montado.

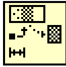


Waveform String exibe a string de forma de onda. **# of bytes em string** exibe o tamanho da string de forma de onda. **Data Format** especifica uma forma de onda ASCII ou binária. **Data Source** especifica se os dados são simulados ou lidos do NI Instrument Simulator através do GPIB.

Diagrama de bloco

4. Examine o seguinte diagrama de bloco.





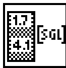
- A função String Subset, localizada na paleta **Functions»String** retorna uma substring de 128 elementos que inicia no quinto byte da string de forma de onda binária, excluindo os bytes de cabeçalho e rodapé.



- A função String to Byte Array, localizada na paleta **Functions»String»String/Array/Path Conversion**, converte a string binária em um arranjo de inteiros sem sinal.



- A função String Length, localizada na paleta **Functions»String**, retorna o número de caracteres na string de forma de onda.



- O VI Extract Numbers, localizado na paleta **Functions»User Libraries»Basics I Course,** extrai números da string de forma de onda ASCII e os coloca em um arranjo. Caracteres não numéricos, como vírgulas, separam os números na string.
- Os VIs VISA Write e VISA Read, localizados na paleta **Functions»Instrument I/O»VISA**, consultam o NI Instrument Simulator para obter uma onda quadrada em formato ASCII ou binário de 1 byte.



- O VI Simple Error Handler, localizado na paleta **Functions»Time & Dialog** relata todos os erros.

5. Exiba o painel frontal e execute o VI.

   A condição TRUE adquire e converte a string de forma de onda binária em um arranjo numérico. A condição FALSE adquire e converte a string de forma de onda ASCII em um arranjo numérico.

6. Defina **Data Format** como **ASCII** e execute o VI. A string de forma de onda ASCII é exibida, o VI converte os valores em um arranjo numérico e exibe o tamanho da string e o arranjo numérico.
7. Defina **Data Format** como **Binary** e execute o VI novamente. A string de forma de onda binária e o tamanho da string são exibidos, o VI converte a string em um arranjo numérico e exibe-a no gráfico.



Nota A forma de onda binária é similar à forma de onda ASCII. Entretanto, o número de bytes na string é menos significativo. Ele é mais eficiente para transferir formas de onda como strings binárias do que como strings ASCII, porque a codificação binária requer menos bytes para transferir as mesmas informações.

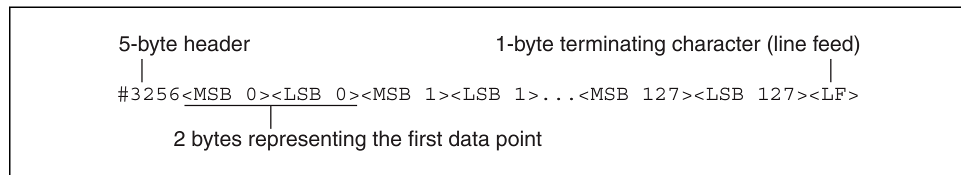
8. Feche o VI. Não salve nenhuma alteração.

Final do exercício 9-6

Exercise 9-7 VI Binary Waveform (opcional)

Objetivo: Ler uma string de forma de onda binária de 2-bytes de um instrumento GPIB e plotar os dados em um gráfico.

Adquira uma forma de onda de um osciloscópio de digitalização GPIB. O osciloscópio envia os dados de forma de onda em formato binário. A forma de onda é composta por 128 pontos de dados. Cada ponto de dados é um inteiro de 2-bytes com sinal (I16). Portanto, a forma de onda completa é composta por 256 bytes, excluindo os bytes de cabeçalho e rodapé. A forma de onda tem um cabeçalho de 5 bytes e um rodapé de 1 byte, um caractere de mudança de linha, como mostrado no exemplo a seguir.



Monte um VI que adquira uma string de forma de onda binária do NI Instrument Simulator, converta os dados em um arranjo de números de 16 bits plote o arranjo em um gráfico.

Você pode configurar o NI Instrument Simulator para retornar dados de forma de onda codificados como inteiros de 2 bytes, enviando primeiramente o comando `FORM:DATA INT, 16:` e consultando a forma de onda no simulador, enviando o comando `SENS:DATA?`. A forma de onda contém um cabeçalho de 5 bytes e um rodapé de 1 byte, como mostrado no exemplo anterior.

Salve o VI como `Binary Waveform.vi`.

Final do exercício 9-7

Resumo, dicas e suplementos

- O LabVIEW pode se comunicar com um instrumento que esteja conectado ao seu computador, contanto que você saiba que tipo de interface está sendo utilizado e que tipo de cabeamento é necessário.
- Utilize o Measurement & Automation Explorer para configurar e testar as placas de interface GPIB, conectadas a instrumentos, portas seriais e portas paralelas.
- Os drivers de instrumento do LabVIEW descartam a necessidade de se aprender os complexos comandos de programação de baixo nível de cada instrumento.
- A biblioteca de drivers de instrumento do LabVIEW está localizada no CD do LabVIEW. Você também pode fazer o download dos drivers a partir do site da National Instruments na Web, em `ni.com`.
- Todos os drivers de instrumento da biblioteca possuem a mesma hierarquia básica de VI.
- As funções VISA são utilizadas para a interface de I/O controlar instrumentos VXI, GPIB, RS-232 e outros tipos de instrumentos.
- Comunicação serial é um meio comum de transmitir dados entre um computador e um dispositivo periférico, como um instrumento programável ou mesmo outro computador. A biblioteca serial do LabVIEW contém funções utilizadas para operações de porta serial.
- Os instrumentos podem transferir dados em diversos formatos diferentes. Dados ASCII podem ser lidos facilmente, ao passo que os dados binários são mais compactos e podem estar em qualquer formato. O LabVIEW contém diversos VIs e funções para converter dados de forma de onda em um formato mais utilizável.

Exercícios adicionais

9-8 Utilize o VI NI DEVSIM Getting Started, como você fez no Exercício 9-2, para testar e examinar o driver de instrumento NI Instrument Simulator à medida que ele se comunica em modo serial.

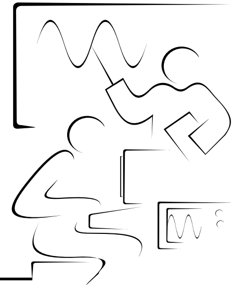
9-9 Abra o VI Voltage Monitor, que você montou no Exercício 9-3. Modifique o diagrama de bloco, de forma que os dados sejam gravados em um arquivo de planilha `voltage.txt` no seguinte formato.

	A	B	C	D
1	Start Date: 6/8/00	Start Time: 1:26 PM		
2	Max Voltage: 9.151000	Min Voltage: 0.354010		
3	Data:			
4	8.965			
5	9.067			
6	0.354			
7	5.08			
8	4.511			
9	3.946			
10	6.446			
⋮	⋮			
N	2.293			

Salve o VI como `Voltage Data to File.vi`.

Anotações

Anotações



Lição 10
Personalizando VIs

Esta lição descreve como configurar a aparência e o comportamento de VIs e o ambiente LabVIEW.

Você aprenderá:

A. Como configurar a aparência do painel frontal

B. Como exibir painéis frontais de subVIs quando um VI é executado

C. Como utilizar e atribuir atalhos de teclado

D. Como editar VIs com propriedades de VIs personalizadas

E. Como personalizar exibições de paletas

A. Configurando a aparência de painéis frontais

Após a montagem de um VI, você pode configurar a aparência do painel frontal, de forma que os usuários possam operar o VI com mais facilidade. Por exemplo, você pode ocultar a barra de menus e a barra de ferramentas para remover opções que são desnecessárias durante a execução do VI.

Selecione **File»VI Properties** para configurar a aparência e o comportamento de um VI. Você também pode clicar com o botão direito no ícone localizado no canto superior direito do painel frontal e selecionar **VI Properties** no menu de atalho. A caixa de diálogo **VI Properties** não pode ser acessada enquanto o VI estiver sendo executado. Consulte o *Manual de treinamento do LabVIEW Básico II* para obter mais informações sobre configuração do comportamento de VIs.

Utilize o menu **Category** na barra de ferramentas, localizado na parte superior da caixa de diálogo, para selecionar entre várias categorias diferentes de opções, incluindo:

- **General**: exibe o caminho atual em que um VI está salvo, seu número e histórico de revisão e todas as alterações feitas desde a última vez que o VI foi salvo. Você também pode utilizar esta página para editar um ícone.
- **Documentation**: utilize esta página para adicionar uma descrição do VI e vincular um tópico do arquivo de ajuda. Consulte o Exercício 3-2 para obter mais informações sobre documentação de VIs.
- **Security**: utilize esta página para bloquear o VI ou protegê-lo com senha.
- **Window Appearance**: utilize esta página para configurar várias definições de janela.
- **Window Size**: utilize esta página para definir o tamanho da janela.
- **Execution**: utilize esta página para configurar como um VI é executado.

Aparência da janela

Na caixa de diálogo **VI Properties**, selecione **Window Appearance** no menu **Category** na barra de ferramentas para configurar as diversas definições de janela para o VI durante sua execução.

Como padrão, o título da janela do VI é o mesmo que o nome do VI. Você pode personalizar o título da janela para torná-lo mais descritivo que o nome de arquivo do VI. Isso é útil para VIs localizados, pois o título de sua janela pode ser traduzido para o idioma local. Para alterar o título da janela do VI, desmarque a caixa de seleção **Same as VI Name** e digite um título para o VI na caixa de texto **Window Title**.

Para configurar a aparência da janela, selecione um dos estilos de janela a seguir. Uma representação gráfica de cada estilo é exibida à direita, quando você seleciona o estilo.

- **Top-level Application Window**: exibe a barra de título e a barra de menus, oculta as barras de rolagem e a barra de ferramentas, permite que o usuário feche a janela, permite menus de atalho em tempo de execução, não permite redimensionamento e exibe o painel frontal quando chamado.
- **Dialog**: o VI funciona como uma caixa de diálogo no sistema operacional, de forma que o usuário não pode interagir com outras janelas do LabVIEW enquanto a janela do VI está aberta. Essa opção não impede que você ative janelas de outras aplicações na janela do VI. **(UNIX)** Você não pode fazer com que uma janela fique na frente de todas as outras janelas.

  As janelas com estilo de caixa de diálogo ficam em primeiro plano, não possuem barra de menus, barras de rolagem nem barra de ferramentas, permitem que o usuário feche a janela, mas não que a redimensione, permite menus de atalho em tempo de execução e exibem o painel frontal quando chamado. Além disso, se um parâmetro Booleano do painel frontal estiver associado à tecla <Enter> ou <Return>, o LabVIEW destacará o parâmetro com uma borda escura.
- **Default**: o mesmo estilo de janela utilizado no ambiente de desenvolvimento do LabVIEW.
- **Custom**: clique no botão **Customize** para definir um estilo de janela personalizado.

Tamanho de janela

Na caixa de diálogo **VI Properties**, selecione **Window Size** no menu **Category** na barra de ferramentas para configurar o tamanho da janela e dos objetos do painel frontal. Esta página inclui os seguintes componentes:

- **Minimum Panel Size**: define o tamanho mínimo do painel frontal. Se você permitir que o usuário redimensione a janela nas opções do menu **Window Appearance** na barra de ferramentas, ele não poderá redimensionar o painel frontal menor que a largura e a altura definidas nesta página.
- **Size the Front Panel to the Width and Height of the Entire Screen**: redimensiona automaticamente a janela do painel frontal para que ela se ajuste à tela quando você executar o VI. O VI não retém um registro de seu tamanho original e de sua localização. Dessa forma, o VI permanecerá no novo local se você voltar ao modo de edição.
- **Maintain Proportions of Window for Different Monitor Resolutions**: redimensiona a janela do painel frontal para que ocupe aproximadamente a mesma quantidade de espaço de tela que quando for executada em um computador com resolução de monitor diferente. Por exemplo, se você desenvolver um VI em um computador com uma resolução de monitor de 1024×768, poderá desejar executar o VI em um computador com uma resolução de monitor de 800×600.
- **Scale All Objects on Panel as the Window Resizes**: redimensiona automaticamente todos os objetos do painel frontal com relação ao tamanho da janela do painel frontal e em proporção a ele. Texto não é redimensionado, pois os tamanhos de fonte são fixos. Utilize essa opção quando você permitir que o usuário redimensione a janela do painel frontal.

B. Abrindo painéis frontais de subVIs durante a execução de um VI

Às vezes, um painel frontal simples é muito restritivo para apresentar numerosas opções ou exibições. Para resolver esse problema, organize os VIs de maneira que o VI mais elevado apresente opções de alto nível e que os subVIs apresentem opções relacionadas.



Tip Você também pode utilizar controles de guia para tornar o painel frontal mais organizado.

Quando o LabVIEW chama um subVI, geralmente o subVI é executado sem que seu painel frontal seja aberto. Se você desejar que uma única ocorrência do subVI abra seu painel frontal quando for chamado, utilize a caixa de diálogo **SubVI Node Setup**. Se desejar que todas as ocorrências do subVI abram seu painel frontal quando for chamado, utilize a caixa de diálogo **VI Properties**.

Única ocorrência

Clique com o botão direito no subVI e selecione **SubVI Node Setup** no menu de atalho para exibir a caixa de diálogo **SubVI Node Setup**. Marque as caixas de seleção **Show Front Panel when called** e **Close afterwards if originally closed** para abrir o painel frontal do subVI quando chamado. Essa caixa de diálogo inclui também os seguintes componentes:

- **Open Front Panel when loaded**: exibe o painel frontal quando o subVI é carregado ou quando o VI que o chama é carregado.
- **Show Front Panel when called**: exibe o painel frontal quando o subVI é chamado.
- **Close afterwards if originally closed**: se a opção **Show Front Panel when called** também contiver uma marca de verificação e se o subVI foi fechado anteriormente, o painel frontal será fechado após a execução do subVI.
- **Suspend when called**: suspende um subVI quando chamado e espera pela interação do usuário. A seleção dessa opção é o mesmo que selecionar **Operate»Suspend when Called**.

Todas as ocorrências

Abra o subVI e selecione **File»VI Properties**. Selecione **Window Appearance** no menu **Category** na barra de ferramentas, clique no botão **Customize** e marque as caixas de seleção **Show Front Panel When Called** e **Close Afterwards if Originally Closed**.

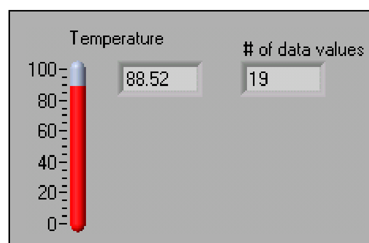
Exercise 10-1   VI Use Pop-Up Graph e VI Pop-Up Graph

Objetivo: Exibir o painel frontal de um subVI enquanto um VI é executado.

Complete os passos a seguir para montar um VI que atinja a temperatura uma vez a cada 0,5 seg, durante 10 seg, exiba o painel frontal de um subVI que mostra os dados obtidos em um gráfico e mantenha o painel frontal aberto até que você clique em um botão.

Painel frontal

1. Abra um novo VI e monte o seguinte painel frontal.

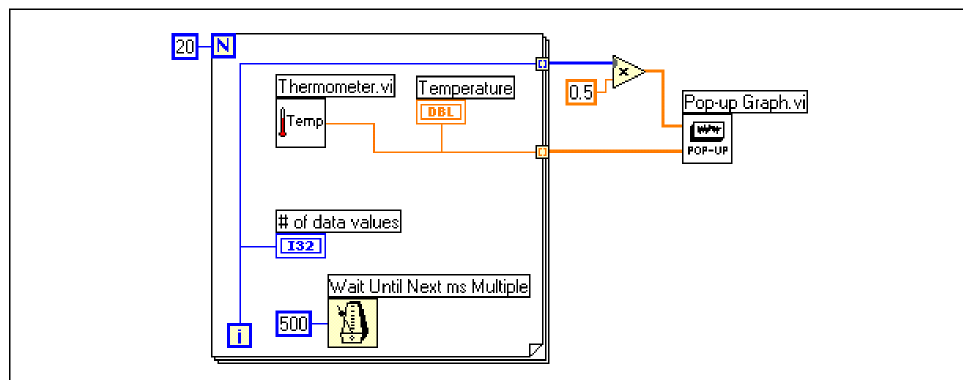


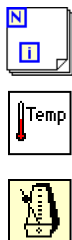
a. Clique com o botão direito no termômetro e selecione **Visible Items»Digital Display** no menu de atalho para exibir o valor digital.

b. Altere o campo **# of data values** para a representação I32.

Diagrama de bloco

2. Monte o seguinte diagrama de bloco.

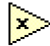




a. Selecione um For Loop, localizado na paleta **Functions» Structures**. O For Loop faz com que o VI repita 20 medições.

b. Selecione o VI Thermometer, que você montou no Exercício 3-2. Esse VI atinge o valor atual de temperatura.

c. Selecione a função Wait Until Next ms Multiple, localizada na paleta **Functions»Time & Dialog**. Essa função faz com que o For Loop seja executado a cada 500 ms.



d. Selecione a função Multiply, localizada na paleta **Functions»Numeric**. Essa função multiplica cada elemento do arranjo de saída por `0.5` com o intuito de escalonar os valores de *x* para representar o intervalo de tempo em que o VI tira as medições.



e. Selecione o VI Pop-Up Graph, que já está montado. Esse VI plota os dados de temperatura em um gráfico XY.

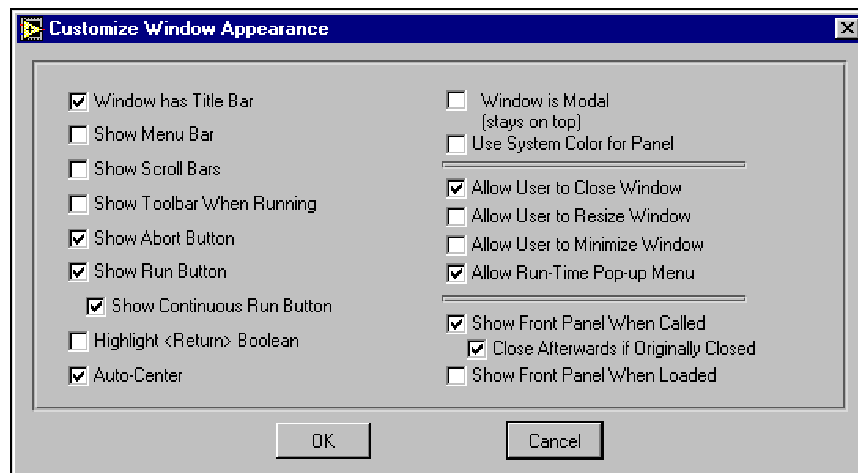
3. Salve o VI como `Use Pop-Up Graph.vi`.
4. Configure o subVI para exibir seu painel frontal quando for chamado.

a. Clique duas vezes no subVI Pop-Up Graph para abrir seu painel frontal.

b. Selecione **File»VI Properties**.

c. Selecione **Window Appearance** no menu **Category** na barra ferramentas.

d. Clique no botão **Customize**. Configure a aparência da janela, como mostrado na caixa de diálogo a seguir.



e. Clique no botão **OK** duas vezes e salve e feche o subVI. Se o painel frontal não estiver fechado, ele não será fechado após a execução do subVI.

5. Execute o VI Use Pop-Up Graph.

Depois de o VI obter 10 seg de dados de temperatura, o painel frontal do VI Pop-Up Graph exibirá e plotará os dados de temperatura. Clique no botão **DONE** para retornar a chamada de VI.

6. Altere as definições de aparência da janela do subVI Pop-Up Graph para o estilo de janela **Dialog**.
7. Salve e feche o subVI.

8. Execute o VI Use Pop-Up Graph novamente. O painel frontal do subVI Pop-Up Graph funciona como uma caixa de diálogo. Por exemplo, a janela fica na frente de todas as outras janelas e utiliza a cor do sistema.
9. Feche todos os VIs abertos.

Final do exercício 10-1

C. Atalhos de teclado para controles

Enquanto um VI é executado, você pode pressionar a tecla <Tab> para alterar o foco chave de um controle para o próximo. O foco chave tem o mesmo efeito que se você tivesse clicado no controle. Enquanto um controle tiver o foco chave, você poderá utilizar o teclado para inserir o valor do controle. Se o controle for um controle de texto ou digital, o LabVIEW destacará o valor no controle quando o controle tiver o foco chave. Se um controle Booleano tiver o foco chave, pressione a barra de espaço ou a tecla <Enter> para alterar seu valor.

Você também pode atribuir atalhos de teclado a controles para que os usuários possam navegar pelo painel frontal pressionando outras teclas. Clique com o botão direito no controle e selecione **Advanced»Key Navigation** no menu de atalho para exibir a caixa de diálogo **Key Navigation**.



Nota O item do menu de atalho **Advanced»Key Navigation** fica apagado para indicadores, pois não é possível inserir dados em um indicador.

Selecione a tecla de atalho a ser atribuída ao controle na seção **Key Assignment**. Os nomes dos controles do painel frontal que aparecem na caixa de lista **Current Assignments** correspondem aos títulos desses controles.

Para evitar que os usuários acessem um controle pressionando a tecla <Tab> durante a execução de um VI, marque a caixa de seleção **Skip this control when tabbing**.

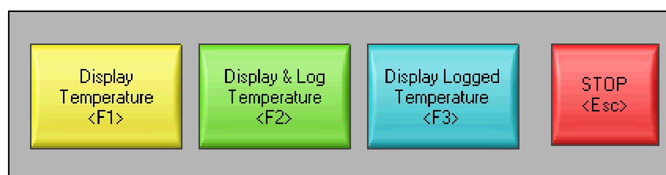
Exercise 10-2 VI Temperature System

Objetivo: Definir atalhos de teclado para controles do painel frontal e exibir o painel frontal de um subVI durante a execução de um VI.

Complete os passos a seguir para montar um sistema de monitoração de temperatura que você possa utilizar para visualizar três testes diferentes sob pedido.

Painel frontal

1. Abra o VI Temperature System. O seguinte painel frontal já estará montado.

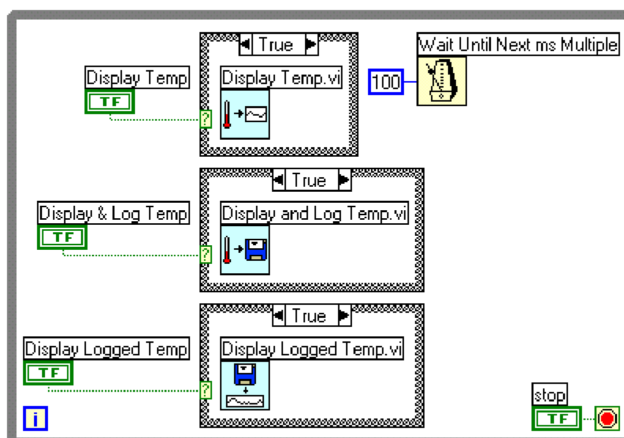


O painel frontal contém quatro botões Booleanos. A ação mecânica dos três primeiros botões é **Latch When Pressed** e do botão **STOP** é **Latch When Released**.

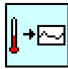
2. Clique com o botão direito em um controle e selecione **Advanced» Key Navigation** no menu de atalho para exibir a caixa de diálogo **Key Navigation**.
3. Na seção **Key Assignment**, atribua a tecla de atalho mostrada no painel frontal anterior.
4. Repita os passos 2 e 3 para cada controle.

Diagrama de bloco

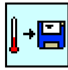
5. Monte o seguinte diagrama de bloco, deixando todas as condições FALSE vazias.



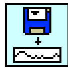
a. Selecione uma estrutura While Loop e três estruturas Case, localizadas na paleta **Functions»Structures**.



b. Selecione o VI Display Temp, localizado na paleta **Functions» User Libraries»Basics I Course**. Esse VI simula uma medição de temperatura a cada 500 ms e plota-a em um Strip Chart.



c. Selecione o VI Display and Log Temp, localizado na paleta **Functions»User Libraries»Basics I Course**. Esse VI simula uma medição de temperatura a cada 500 ms, plota-a em um Strip Chart e registra-a em um arquivo.



d. Selecione o VI Display Logged Temp, localizado na paleta **Functions»User Libraries»Basics I Course**. Esse VI abre um arquivo que você seleciona, lê os dados registrados e exibe-os em um gráfico.



e. Selecione a função Wait Until Next ms Multiple, localizada na paleta **Functions»Time & Dialog**. Essa função faz com que o While Loop seja executado a cada 100 ms.

6. Clique duas vezes em cada ícone de subVI para abrir seu painel frontal, examine o diagrama de bloco e feche o subVI.
7. Configure cada subVI para exibir seu painel frontal quando chamado.
   a. Clique com o botão direito no subVI e selecione **SubVI Node Setup** no menu de atalho.
   b. Marque as caixas de seleção **Show Front Panel when called** e **Close afterwards if originally closed**.
   c. Repita os passos a e b para os dois subVIs restantes.
8. Salve o VI.
9. Exiba o painel frontal e execute o VI.
10. Clique em cada botão e pressione os atalhos de teclado correspondentes.



Nota Os três subVIs retornam ao painel frontal do VI Temperature System quando você pressiona a tecla <Enter>. Tente pressionar a tecla <Enter> para fazer isso.

11. Pare o VI.
12. Configure o VI Temperature System para ser executado automaticamente quando você abrir o VI.
    a. Selecione **File»VI Properties**.
    b. Selecione **Execution** no menu **Category** na barra de ferramentas.
    c. Marque a caixa de seleção **Run When Opened**.

13. Configure o VI, de forma que a barra de menus e a barra de ferramentas não fiquem visíveis durante a execução do VI.
    a. Selecione **Window Appearance** no menu **Category** na barra ferramentas.
    b. Clique no botão **Customize**.
    c. Remova as marcas de verificação das caixas de seleção **Show Menu Bar** e **Show Toolbar When Running**.
    d. Clique no botão **OK** duas vezes.
14. Salve e feche todos os VIs.
15. Abra o VI Temperature System novamente. O VI é executado automaticamente quando você o abre.
16. Clique nos botões do painel frontal ou utilize os atalhos de teclado.
17. Pare e feche todos os VIs.

Final do exercício 10-2

D. Editando propriedades do VI (opcional)

Às vezes, você pode selecionar propriedades do VI que tornam difícil a sua edição. Por exemplo, você pode selecionar a opção **Run When Opened** e desabilitar a barra de menus e a barra de ferramentas. Se você definir para o VI fechar e sair do LabVIEW após sua execução, não poderá interromper a execução do VI e editá-lo sem que ele feche e saia do LabVIEW. Seria muito difícil editar esse VI.



Nota Você pode utilizar a função Quit LabVIEW, localizada na paleta **Functions» Application Control**, para sair do LabVIEW. Essa função cancela todos os VIs em execução e finaliza a sessão atual do LabVIEW. A função tem uma entrada e, se ela estiver ligada, a finalização da sessão do LabVIEW ocorrerá somente se essa entrada for TRUE. Se a entrada não estiver ligada, a sessão será encerrada quando o nó for executado.

Antes de alterar as propriedades do VI, faça uma cópia de backup do VI em um novo local para evitar que ocorram situações como aquelas mencionadas nos exemplos anteriores, selecionando **File»Save with Options**.

Selecione a opção **Development Distribution** para salvar o VI em um novo local juntamente com toda a sua hierarquia. Você também pode incluir os arquivos `vi.lib` nesse processo. Após o salvamento da cópia de backup do VI, altere as propriedades do VI original. Se você encontrar um problema, poderá retornar à cópia de backup do VI.



Nota Se você selecionar a opção **Remove diagrams**, removerá o código fonte do VI. Selecione essa opção apenas se nunca mais for precisar editar o VI novamente. Antes de salvar um VI sem o diagrama de bloco, faça uma cópia de backup do VI com o diagrama de bloco.

Se você já salvou um VI de desenvolvimento com propriedades que dificultam a edição do VI, consulte o Exercício 10-3 para obter mais informações sobre edição do VI.

Exercise 10-3 VI Edit Me (opcional)

Objetivo: Editar um VI com propriedades que dificultam sua edição.

Complete os passos a seguir para modificar um VI que esteja configurado para ser executado quando estiver aberto e para sair do LabVIEW após sua execução.

Painel frontal

1. Feche todos os VIs abertos e abra o VI Edit Me. O seguinte painel frontal já estará montado.



   O VI já está sendo executado ao ser aberto. Durante a execução do VI, você não pode utilizar a barra de menus, a barra de ferramentas ou os atalhos de teclado para editá-lo ou cancelá-lo.

2. Clique no botão **Start**. Após 10 segundos, o VI pára a execução e sai do LabVIEW.
3. Reinicialize o LabVIEW e abra um novo VI.
4. Se o VI a ser editado não tiver subVIs ou você não souber o que ele contém, complete os passos 5 a 13.

   Entretanto, se o VI a ser editado tiver subVIs, abra um dos subVIs e modifique o diagrama de bloco para interromper o subVI. Por exemplo, selecione uma função Add no diagrama de bloco e não ligue as entradas. Abra o VI a ser editado. Como seu subVI não é executável, o VI que o chama também se torna não executável. Ele abre em modo de edição e o botão **Run** aparece quebrado. Corrija o subVI depois de editar a chamada de VI.

5. Exiba o diagrama de bloco do novo VI.
6. Selecione o VI Edit Me, que já está montado, no diagrama de bloco. O painel frontal do VI Edit Me é exibido.

   Apesar de você poder exibir o diagrama de bloco do VI Edit Me, não o pode editar.

7. Selecione **Operate»Change to Edit Mode**. Uma caixa de diálogo informa que o VI está bloqueado.

8. Clique no botão **Unlock**. Agora você pode editar o VI. Você também pode desbloquear o VI, selecionando **File»VI Properties** e **Security** no menu **Category** na barra de ferramentas.
9. Selecione e exclua a função Quit LabVIEW do diagrama de bloco.
10. Salve e feche o VI Edit Me. Feche o novo VI e não salve nenhuma alteração.
11. Abra o VI Edit Me novamente.
12. Após a execução do VI, tente editá-lo.
13. Feche o VI Edit Me.

Final do exercício 10-3

E. Personalizando as paletas Controls e Functions (opcional)

Você pode personalizar as paletas **Controls** e **Functions** para adicionar VIs e controles a elas, ocultar VIs e funções ou reorganizar as paletas internas para tornar mais acessíveis os VIs e as funções utilizadas com mais freqüência.

Adicionando VIs e controles às bibliotecas de usuários e de instrumentos

O método mais simples para adicionar VIs e controles às paletas **Controls** e **Functions** é salvá-las no diretório `user.lib`. Quando você reinicia o LabVIEW, as paletas **Functions»User Libraries** e **Controls»User Controls** contêm subpaletas para cada diretório, biblioteca de VIs (`.llb`) ou arquivo de menu (`.mnu`) em `user.lib` e ícones para cada arquivo contido no diretório `user.lib`. O LabVIEW atualiza automaticamente as paletas, à medida que você adiciona arquivos a diretórios específicos ou remove arquivos deles. Por exemplo, a paleta **Functions»User Libraries** contém a subpaleta **Basics I Course** para o arquivo `lvbasics.llb` no diretório `user.lib`.

A paleta **Functions»Instrument I/O** corresponde ao diretório `instr.lib`. Salve drivers de instrumento nesse diretório para facilitar o acesso a eles na paleta **Functions**.

Quando você adiciona VIs ou controles às paletas **Controls** e **Functions** utilizando este método, não é possível determinar a localização exata dos VIs ou controles nas paletas.

Criando e editando exibições de paletas

Para controlar a localização exata dos VIs e controles adicionados às paletas **Controls** e **Functions**, você deve criar uma exibição de paleta. O LabVIEW inclui quatro exibições padrão de paleta: padrão, básica, aquisição de dados e teste e medição. Para alterar para uma outra exibição de paleta, clique no botão **Options** da barra de ferramentas das paletas **Controls** ou **Functions** para exibir a caixa de diálogo **Function Browser Options**. Selecione uma exibição no menu **Palette Set** na barra de ferramentas.

Você também pode alterar para uma exibição de paleta somente de ícone ou de texto, selecionando no menu **Format** na barra de ferramentas.

Para editar uma exibição de paleta já existente, clique no botão **Edit Palettes**. Na caixa de diálogo **Edit Control and Function Palettes** que aparece, selecione uma exibição de paleta no menu **Palette Set** na barra de ferramentas.

Exclua, personalize ou insira objetos, clicando com o botão direito em uma paleta ou em um objeto de uma subpaleta e selecionando uma opção no menu de atalho. Você também pode reorganizar o conteúdo das paletas, pressionado a tecla <Shift> enquanto arrasta objetos para novos locais. Para adicionar uma nova linha ou coluna, clique com o botão direito no espaço existente na borda direita ou na parte inferior da subpaleta.

O LabVIEW armazena informações das paletas **Controls** e **Functions** no diretório `labview\menus`. Quando você cria uma nova exibição de paleta, o LabVIEW copia a paleta original interna, localizada no diretório `labview\menus`, antes que qualquer alteração seja feita. A proteção das paletas internas assegura que você faça experiências com as paletas sem danificar a exibição original. Consulte o *LabVIEW User Manual* para obter mais informações sobre exibições de paletas.

Para inserir uma nova subpaleta vazia na paleta **Controls** ou **Functions** ou para conectá-la a uma paleta já existente, clique com o botão direito na paleta e selecione **Insert»Submenu** no menu de atalho. Na caixa de diálogo **Insert Submenu** que aparece, as opções a seguir estão disponíveis. A seleção de qualquer uma das três últimas opções também cria subpaletas de forma recursiva para cada subdiretório, biblioteca de VIs ou arquivo `.mnu` no diretório. Essas paletas serão atualizadas automaticamente se você adicionar ou remover arquivos dos diretórios selecionados.

- **Create a new menu file (.mnu)**: insere uma nova paleta vazia. Quando for solicitado um nome para a paleta e um arquivo para contê-la, adicione uma extensão `.mnu` ao arquivo para indicar que ele é um menu ou uma paleta.
- **Link to an existing menu file (.mnu)**: adiciona uma paleta já existente (`.mnu`). Utilize essa opção para criar uma paleta com entradas para todos os arquivos no diretório.
- **Link to a library (.llb)**: conecta a bibliotecas de VIs.
- **Link to a directory**: cria uma paleta com entradas para todos os arquivos de um diretório.

Exercise 10-4 Exibições de paletas (opcional)

Objetivo: Criar uma nova exibição de paleta e editar a paleta Functions.

Complete os passos a seguir para criar uma nova exibição de paleta e editar a paleta **Functions** com o intuito de incluir os VIs em `exercises\LV Basics I`.

1. Abra um novo VI.
2. Exiba a paleta **Controls** ou **Functions** e clique no botão **Options** da barra de ferramentas da paleta.
3. Clique no botão **Edit Palettes** para exibir a caixa de diálogo **Edit Controls and Functions Palettes**.
4. Selecione **new setup** no menu **Palette Set** na barra de ferramentas.
5. Digite `LabVIEW Course` na caixa de diálogo que aparece e clique no botão **OK**.
6. Clique com o botão direito na paleta **Functions** e selecione **Insert»Submenu** no menu de atalho para exibir a caixa de diálogo **Insert Submenu**.
7. Selecione **Link to a directory** e clique no botão **OK**. Uma caixa de diálogo exibe o conteúdo do diretório de exibição `LabVIEW Course`.
8. Selecione o diretório a ser associado ao submenu ou à subpaleta, `exercises\LV Basics I`. O LabVIEW cria uma subpaleta para o conteúdo do diretório `LV Basics I` e utiliza um ícone padrão.
9. Clique na nova subpaleta **LV Basics I**.
10. Exclua os ícones em branco e reorganize os ícones cliclando com o botão direito neles e selecionando opções no menu de atalho. Você também pode pressionar a tecla <Shift> enquanto arrasta objetos para reorganizá-los.
11. Clique no botão **Save Changes** da caixa de diálogo **Edit Controls and Functions Palettes**.
12. Exiba o diagrama de bloco e selecione a paleta **Functions»LV Basics I**.
13. Clique no botão **Options** novamente e altere entre as exibições de paletas, selecionando-as no menu **Palette Set** na barra de ferramentas.
14. Altere novamente para a exibição padrão.

Final do exercício 10-4

Resumo, dicas e suplementos

- Selecione **File»VI Properties** para configurar a aparência e o comportamento de um VI. Você também pode clicar com o botão direito no ícone localizado no canto superior direito do painel frontal e selecionar **VI Properties** no menu de atalho.
- Se você desejar que uma ocorrência única do subVI abra seu painel frontal quando for chamado, clique com o botão direito no subVI e selecione **SubVI Node Setup** no menu de atalho. Marque as caixas de seleção **Show Front Panel when called** e **Close afterwards if originally closed**.
- Se você desejar que todas as ocorrências do subVI abram seu painel frontal quando for chamado, selecione **File»VI Properties** e **Window Appearance** no menu **Category** na barra de ferramentas. Clique no botão **Customize** e marque as caixas de seleção **Show Front Panel When Called** e **Close Afterwards if Originally Closed**.
- Atribua atalhos de teclado aos controles, clicando com o botão direito no controle e selecionando **Advanced»Key Navigation** no menu de atalho.
- Antes de você alterar as propriedades do VI, faça uma cópia de backup do VI em um novo local para evitar que a edição de um VI se torne difícil, selecionando **File»Save with Options**.
- Para editar um VI com propriedades que dificultam sua edição:
  - Interrompa um de seus subVIs. O VI é aberto em modo de edição, pois ele não pode ser executado com um subVI com defeito.
  - Se o VI não possuir subVIs, insira-o no diagrama de bloco de um novo VI.
- O método mais simples para adicionar VIs e controles às paletas **Controls** e **Functions** é salvá-las no diretório `user.lib`.
- Para alterar para uma outra exibição de paleta, clique no botão **Options** da barra de ferramentas das paletas **Controls** ou **Functions** para exibir a caixa de diálogo **Function Browser Options**. Selecione uma exibição no menu **Palette Set** na barra de ferramentas.
- Altere para uma exibição de paleta somente de ícone ou de texto, selecionando no menu **Format** na barra de ferramentas.
- Para inserir uma nova subpaleta vazia na paleta **Controls** ou **Functions** ou para conectá-la a uma paleta já existente, clique com o botão direito na paleta e selecione **Insert»Submenu** no menu de atalho.

Anotações

Apêndice



Este apêndice contém informações adicionais sobre o LabVIEW.

A. Informações adicionais

Esta seção descreve como você pode receber mais informações a respeito do LabVIEW, de drivers de instrumentos e de outros tópicos relacionados a este curso.

Opções de suporte técnico da National Instruments

A melhor maneira para se obter suporte técnico e outras informações sobre o LabVIEW, teste e medição, instrumentação e outros produtos e serviços da National Instruments é através do site da NI na Web, em `ni.com`.

A página de suporte do site da National Instruments na Web contém links para notas sobre o aplicativo, base de conhecimento de suporte, centenas de exemplos e assistentes de solução de problemas para todos os tópicos discutidos neste curso e muito mais.

Um outro excelente local para se obter suporte durante o desenvolvimento de diversas aplicações com produtos da National Instruments é a NI Developer Zone, em `ni.com/zone`.

A NI Developer Zone também inclui links diretos para a rede de drivers de instrumentos e as páginas da Web dos membros do Alliance Program.

O Alliance Program

O Alliance Program da National Instruments agrega integradores de sistemas, consultores e fornecedores de hardware para fornecer um serviço completo e especializado aos clientes. O programa assegura assistência especializada e qualificada para o desenvolvimento de aplicações e sistemas. Informações sobre os membros do Alliance Program e links para muitos dos membros do Alliance Program estão disponíveis no site da National Instruments na Web.

User Support Newsgroups

Os User Support Newsgroups da National Instruments são um conjunto de grupos de notícias da Usenet que abrangem produtos da National Instruments, bem como campos gerais na área de ciência e engenharia. Você pode ler, pesquisar e postar para os grupos de notícias com o intuito de compartilhar soluções e localizar suporte adicional proveniente de outros usuários. Você pode acessar o User Support Newsgroups na página de suporte da National Instruments na Web.

Outros cursos de treinamento da National Instruments

A National Instruments oferece diversos cursos de treinamento para usuários do LabVIEW. Os cursos estão listados no catálogo da National Instruments e on-line em `ni.com/custed`. Esses cursos serão uma continuidade do treinamento que você receberá com este manual e serão expandidos a outras áreas. Você pode adquirir apenas os materiais do curso ou inscrever-se para um curso prático orientado por instrutor, entrando em contato com a National Instruments.

Publicações do LabVIEW

Boletim informativo LabVIEW Technical Resource (LTR)

Assine o boletim informativo *LabVIEW Technical Resource* para descobrir poderosas dicas e técnicas de desenvolvimento de aplicações do LabVIEW. Esta publicação trimestral oferece informações técnicas detalhadas para usuários principiantes e avançados. Além disso, todas as edições contêm um disco de VIs e utilitários do LabVIEW que implementam os métodos abordados na edição. Para solicitar o *LabVIEW Technical Resource*, ligue para a editora LTR, no telefone (214) 706-0587, ou visite o site `www.ltrpub.com`.

Manuais do LabVIEW

Vários manuais foram escritos sobre aplicações e programação do LabVIEW. O site da National Instruments na Web contém uma lista de todos os manuais publicados e links para os locais onde os adquirir. Também estão incluídas informações sobre a editora, de forma que você pode entrar diretamente em contato com ela para obter mais informações sobre o conteúdo, e também para obter informações sobre pedido do LabVIEW e de manuais de automação e medição baseados em computador relacionados.

O info-labview Listserve

`Info-labview` é um grupo de usuários de e-mail do mundo inteiro que discutem questões inerentes ao LabVIEW. As pessoas desta lista podem responder questões sobre montagem de sistemas LabVIEW para aplicações específicas, onde obter drivers de instrumentos ou ajuda com um dispositivos e problemas que possam surgir.

Envie mensagens de assinatura para o processador da lista `info-labview`, em:

`listmanager@pica.army.mil`

Envie outras mensagens administrativas para o mantenedor da lista `info-labview`, em:

`info-labview-REQUEST@pica.army.mil`

Envie uma mensagem aos assinantes, em:

`info-labview@pica.army.mil`

Você também pode desejar pesquisar arquivos em ftp em:

`ftp://ftp.pica.army.mil/pub/labview/`

Os arquivos contêm um grande conjunto de VIs doados para executar um ampla variedade de tarefas.

B. Tabela de códigos equivalentes de caracteres ASCII

A tabela a seguir contém os códigos hexadecimais, octais e decimais equivalentes para códigos de caracteres ASCII.

Hexa-decimal	Octal	Decimal	ASCII	Hexa-decimal	Octal	Decimal	ASCII
00	000	0	NUL	20	040	32	SP
01	001	1	SOH	21	041	33	!
02	002	2	STX	22	042	34	"
03	003	3	ETX	23	043	35	#
04	004	4	EOT	24	044	36	$
05	005	5	ENQ	25	045	37	%
06	006	6	ACK	26	046	38	&
07	007	7	BEL	27	047	39	'
08	010	8	BS	28	050	40	(
09	011	9	HT	29	051	41	)
0A	012	10	LF	2A	052	42	*
0B	013	11	VT	2B	053	43	+
0C	014	12	FF	2C	054	44	,
0D	015	13	CR	2D	055	45	–
0E	016	14	SO	2E	056	46	.
0F	017	15	SI	2F	057	47	/
10	020	16	DLE	30	060	48	0
11	021	17	DC1	31	061	49	1
12	022	18	DC2	32	062	50	2
13	023	19	DC3	33	063	51	3
14	024	20	DC4	34	064	52	4
15	025	21	NAK	35	065	53	5
16	026	22	SYN	36	066	54	6

Hexa-decimal	Octal	Decimal	ASCII
17	027	23	ETB
18	030	24	CAN
19	031	25	EM
1A	032	26	SUB
1B	033	27	ESC
1C	034	28	FS
1D	035	29	GS
1E	036	30	RS
1F	037	31	US
40	100	64	@
41	101	65	A
42	102	66	B
43	103	67	C
44	104	68	D
45	105	69	E
46	106	70	F
47	107	71	G
48	110	72	H
49	111	73	I
4A	112	74	J
4B	113	75	K
4C	114	76	L
4D	115	77	M
4E	116	78	N
4F	117	79	O
50	120	80	P

Hexa-decimal	Octal	Decimal	ASCII
37	067	55	7
38	070	56	8
39	071	57	9
3A	072	58	:
3B	073	59	;
3C	074	60	<
3D	075	61	=
3E	076	62	>
3F	077	63	?
60	140	96	`
61	141	97	a
62	142	98	b
63	143	99	c
64	144	100	d
65	145	101	e
66	146	102	f
67	147	103	g
68	150	104	h
69	151	105	i
6A	152	106	j
6B	153	107	k
6C	154	108	l
6D	155	109	m
6E	156	110	n
6F	157	111	o
70	160	112	p

Hexa-decimal	Octal	Decimal	ASCII
51	121	81	Q
52	122	82	R
53	123	83	S
54	124	84	T
55	125	85	U
56	126	86	V
57	127	87	W
58	130	88	X
59	131	89	Y
5A	132	90	Z
5B	133	91	[
5C	134	92	\
5D	135	93	]
5E	136	94	^
5F	137	95	_

Hexa-decimal	Octal	Decimal	ASCII
71	161	113	q
72	162	114	r
73	163	115	s
74	164	116	t
75	165	117	u
76	166	118	v
77	167	119	w
78	170	120	x
79	171	121	y
7A	172	122	z
7B	173	123	{
7C	174	124	|
7D	175	125	}
7E	176	126	~
7F	177	127	DEL

C. Notas do instrutor

1. Verifique se cada estação contém os seguintes componentes:
   - *Manual de treinamento do LabVIEW Básico I*
   - LabVIEW Professional Development System 6.0 ou superior
   - Dispositivo DAQ multifunção configurado como Board ID 1
   - DAQ Signal Accessory e cabo para conexão do dispositivo DAQ ao DAQ Signal Accessory
   - Interface GPIB
   - NI Instrument Simulator, fonte de alimentação, cabo GPIB para conectar a interface GPIB ao NI Instrument Simulator e cabo serial para conectar o computador ao NI Instrument Simulator
   - Fios, dois por estação
2. Copie os arquivos dos discos que são fornecidos com este manual, conforme descrito na Seção C, *Instalando o software do curso*, do *Guia do usuário*, e no arquivo `readme.txt` dos discos.
3. Teste a estação iniciando o LabVIEW, selecionando **Start»Programs» Station Tests»LV Station Test** para executar o VI LV Station Test. Consulte o coordenador de recursos de treinamento de cliente para este VI.
4. Abra o Measurement & Automation Explorer para verificar se o dispositivo DAQ e a interface GPIB estão funcionando de forma adequada.
5. Verifique se o driver de instrumento NI DEVSIM está instalado e se o NI Instrument Simulator funciona nos modos GPIB e serial.

Notas

Formulário de Avaliação

National Instruments encoraja o preenchimento de nosso formulário de avaliação, fornecido com nossos produtos. Estas informações nos ajudam a oferecer produtos de qualidade que atendam as suas necessidades.

Título: *Manual de treinamento do LabVIEW Básico I*

Data da Edição: novembro de 2001

Part Number: 322682A-01

Por favor dê sua opinião a respeito do conteúdo, organização e clareza das informações apresentadas neste manual.

____

____

____

____

____

____

____

Se você encontrou erros neste manual, por favor indique abaixo o número da página e uma descrição do erro.

____

____

____

____

____

____

____

Data em que o manual foi comprado (mês/ano): ____________________________

Obrigado pela sua ajuda.

Nome ____

Cargo ____

Compania ____

Endereço ____

____

Endereço Eletrônico (E-mail) ____________________________

Telefone (___)______________________ Fax (___) ______________________

Endereço para Correspondência

Customer Education
National Instruments Corporation
11500 North Mopac Expressway
Austin, Texas 78759-3504

Envie um Fax para:

Customer Education
National Instruments Corporation
512 683 6837

Avaliação do Curso

Curso ______________________________

Local ______________________________

Instrutor ______________________ Date ______________________

Informações do Estudante (opcional)

Nome ______________________________

Companhia ______________________ Telefone ______________________

Instrutor

Por favor avaliar o instrutor assinalando o círculo apropriado.	Péssimo	Ruim	Regular	Bom	Excelente
Habilidade do Instrutor em passar os conceitos do curso	❍	❍	❍	❍	❍
Conhecimento do Instrutor sobre o assunto	❍	❍	❍	❍	❍
Habilidade de apresentação do Instrutor	❍	❍	❍	❍	❍
Sensibilidade do instrutor às necessidades da turma	❍	❍	❍	❍	❍
Preparação do Instrutor para o curso	❍	❍	❍	❍	❍

Curso

Qualidade do Centro de Treinamento	❍	❍	❍	❍	❍
Qualidade do Equipamento de Treinamento	❍	❍	❍	❍	❍

A configuração do hardware estava correta? ❍ Sim ❍ Não

A duração do Curso foi ❍ Muito longa ❍ Exata ❍ Muito curta

O nível de detalhes nos tópicos abordados foi ❍ Muito grande ❍ Exato ❍ Muito pequeno

O material do curso era claro e de fácil compreensão ❍ Sim ❍ Não ❍ As vezes

O Curso atendeu as expectaticas conforme anunciado ? ❍ Sim ❍ Não

Eu possuia as habilidades e conhecimentos necessários à realização deste curso ? ❍ Sim ❍ Não Se não, de que maneira você poderia estar melhor preparado para o curso ? ______________________________

____

Quais os pontos fortes do curso ? ______________________________

____

Que tópicos você gostaria de incluir no curso ? ______________________________

____

Qual parte (s) do curso necessitam ser resumidas ou eliminadas ? ______________________________

____

O que deve ser adicionado ao curso para torná-lo melhor ? ______________________________

____

Que benefícios você teve por participar do curso? ______________________________

____

Existem outras pessoas em sua empresa que necessitam de treinamento ? Favor Listar ______________________________

____

____

Você tem outras necessidades de treinamento nas quais possamos ajudá-lo ? ______________________________

____

Como você tomou conhecimento deste Curso? ❍ Página WEB National Instruments ❍ Representante de Vendas National Instruments ❍ Correio ❍ Colegas de trabalho ❍ Outros ______________________________